

Натурфилософия

Вильгельм Оствальд

NATURAL PHILOSOPHY

BY

WILHELM OSTWALD

TRANSLATED BY

THOMAS SELTZER

Электронная книга проекта "Гутенберг" по натурфилософии

Эта электронная книга предназначена для использования любым человеком в любой точке Соединенных Штатов и большинства других частей мира бесплатно и практически без каких-либо ограничений. Вы можете скопировать его, раздать или повторно использовать в соответствии с условиями лицензии Project Gutenberg, прилагаемой к этой книге, или онлайн по адресу www.gutenberg.org. Если вы находитесь за пределами Соединенных Штатов, вам необходимо ознакомиться с законами страны, в которой вы находитесь, прежде чем использовать эту электронную книгу.

Название: Натурфилософия

Автор: Вильгельм Оствальд

Переводчик: Томас Зельцер

Дата выхода: 22 сентября 2013 г. [Электронная книга № 43791]

Последнее обновление: 23 октября 2024 г.

Язык: Английский

Титры: Продюсерами выступили Крис Карноу, Джон Уэлч и команда онлайн-корректоров на <http://www.pgdp.net> (Этот файл был создан на основе изображений, щедро предоставленных интернет-архивом)

*** НАЧАЛО ПРОЕКТА "ЭЛЕКТРОННАЯ КНИГА ГУТЕНБЕРГА По ЕСТЕСТВЕННОЙ ФИЛОСОФИИ"

Изображение на обложке создано автором и находится в общественном достоянии.

НАТУРФИЛОСОФИЯ

ВИЛЬГЕЛЬМ ОСТВАЛЬД

ПЕРЕВОД ТОМАСА ЗЕЛЬЦЕРА

Со специальной редакцией автора для американского издания



НЬЮ - ЙОРК
ГЕНРИ ХОЛТ И КОМПАНИЯ
1910

Авторское право, 1910,
ГЕНРИ ХОЛТА И КОМПАНИИ

Опубликовано в ноябре 1910 г.

ИЗДАТЕЛЬСТВО QUINN & BODEN CO. PRESS
РАУЭЙ, Нью-Джерси

Оригинал этой книги был опубликован в качестве первого тома в журнале Reclam's Bücher der Naturwissenschaft.

ПРЕДИСЛОВИЕ

Начало двадцатого века отмечено внезапным ростом интереса к философии. Это особенно проявляется в огромном росте философской литературы. Примечательно, что нынешнее движение ни в коем случае не является возрождением академической философии, традиционно представленной в университетах, а скорее носит оригинальный характер *натурфилософии*. Своим возникновением она обязана тому факту, что после специализации последних полувека синтетические факторы науки снова энергично заявляют о себе. Необходимость, наконец, рассмотреть все многочисленные отдельные науки с общей точки зрения и найти связь между собственной деятельностью и работой человечества во всей ее полноте следует рассматривать как наиболее плодотворный источник современного философского движения, точно так же, как это было источником натурфилософских начинаний сто лет назад.

Но в то время как старая натурфилософия вскоре превратилась в бескрайнее море спекуляций, нынешнее движение обещает постоянные результаты, потому что оно построено на чрезвычайно широкой основе опыта. Законы энергии в неорганическом мире и законы эволюции в органическом мире предоставляют ментальные инструменты для концептуальной обработки материала, предоставляемого наукой, инструменты, способные не только объединить существующие знания, но и пробудить знания о будущем. Хотя и недопустимо считать это объединение исчерпывающим и достаточным на все времена, тем не менее нам еще так много предстоит сделать в работе над имеющимся у нас материалом с только что упомянутых общих точек зрения, что потребность в систематизации должна быть удовлетворена, прежде чем мы сможем обратить свой взор на вещи более отдаленные.

Настоящая работа призвана служить первой помощью и руководством в приобретении этих всеобъемлющих представлений о внешнем мире и внутренней жизни. Это не предназначено для развития или поддержки "философской системы". Благодаря долгому опыту работы в

качестве учителя автор узнал, что лучшие ученики вскоре идут своим путем. Однако это *is* означает отстаивание определенного метода, то есть научного (или, если хотите, *естественно* научного), который берет свои проблемы и пытается решить их из опыта и ради опыта. Если в результате возникает несколько точек зрения, отличающихся от сегодняшних, и, следовательно, требующих иного отношения к важным вопросам в ближайшем будущем, сам этот факт служит доказательством того, что наша нынешняя натурфилософия не уводит от жизни, а стремится стать частью нашей жизни и имеет на это право.

Содержание

	СТРАНИЦА
Введения	1
ЧАСТЬ I	
Общая теория познания	11
1. Формирование понятий	11
2. Наука	13
3. Цель науки	13
4. Конкретное и абстрактное	16
5. Субъективная часть	17
6. Эмпирические концепции	18
7. Простые и сложные концепции	19
8. Заключение	24
9. Законы природы	28
10. Закон причинности	31
11. Очищение причинно-следственной связи	34
12. Индукция	38
13. Дедукция	40
14. Идеальные случаи	44
15. Определенность вещей	47
16. Свобода воли	50
17. Классификация наук	53
18. Прикладные науки	57
ЧАСТЬ II	
Логика, наука о многообразии и математика	61
19. Самое общее понятие	61
20. Ассоциация	63
21. Группа	65

22. Отрицание	68
23. Искусственные и естественные группы	69
24. Расположение элементов	75
25. Числа	78
26. Арифметика, алгебра и теория чисел	79
27. Координация	80
28. Сравнение	82
29. Числа	85
30. Знаки и названия	86
31. Письменный язык	89
32. Пасиграфия и звуковое письмо	92
33. Звуковое письмо	96
34. Наука о языке	97
35. Непрерывность	101
36. Измерение	107
37. Функция	109
38. Применение функционального соотношения	112
39. Закон непрерывности	113
40. Время и пространство	118
41. Краткое изложение	124

ЧАСТЬ III

Физические науки	127
42. Общие	127
43. Механика	128
44. Кинетическая энергия	132
45. Масса и вещество	136
46. Энергетическая механика	138
47. Механистические теории	140
48. Дополнительные разделы механики	144
49. Теория теплоты	147
50. Второй фундаментальный принцип	150
51. Электричество и магнетизм	154
52. Свет	156
53. Химическая энергия	159

ЧАСТЬ IV

Биологические науки	163
54. Жизнь	163

55. Хранилище свободной энергии	168
56. Душа	171
57. Чувствовать, Думать, Действовать	174
58. Общество	179
59. Язык и общение	182
60. Цивилизация	184
Индекс	187

Введение

Естественные науки и натурфилософия - это не две области, взаимоисключающие друг друга. Они принадлежат друг другу. Они подобны двум дорогам, ведущим к одной цели. Этой целью является господство человека над природой, чего различные естественные науки достигают, собирая все отдельные фактические связи между природными явлениями, сопоставляя их и стремясь обнаружить их взаимозависимость, на основе которой одно явление может быть с большей или меньшей уверенностью отделено от другого. Натурфилософия сопровождает эти специализированные труды и обобщения аналогичными трудами и генерализациями, только более универсального характера. Например, в то время как наука об электричестве, как раздел физики, занимается отношением электрических явлений друг к другу и к явлениям в других разделах физики, натурфилософия занимается не только вопросом о взаимной связи *всех* физических отношений, но также стремится включить в сферу своего изучения химические, биологические, астрономические, короче говоря, все известные явления. Другими словами, *натурфилософия - это наиболее общая отрасль естествознания.*

Здесь обычно задаются два вопроса. Во-первых, как мы можем определить границу между натурфилософией и специальными науками, поскольку, очевидно, о резких демаркационных линиях не может быть и речи? Во-вторых, как мы можем исследовать и преподавать натурфилософию, когда ни один человек не может полностью овладеть всеми науками и таким образом получить представление об общих связях между всеми отраслями знания с высоты птичьего полета? Особенно новичку, который должен сначала изучить различные науки, кажется совершенно безнадежным посвятить себя изучению, которое предполагает владение ими.

Поскольку обсуждение этих двух вопросов позволит получить превосходный предварительный обзор проводимой работы, будет полезно рассмотреть их подробнее. Во-первых, *отсутствие полных и точных границ является общей характеристикой всех природных явлений*, а наука - это естественная вещь. Если, например, мы попытаемся провести четкое различие между физикой и химией, то столкнемся с той же трудностью. То же самое и в биологии, если мы попытаемся без тени сомнения провести линию разделения между животным и растительным царствами.

Если, несмотря на эту хорошо известную невозможность, мы считаем разделение природных вещей на классы и порядки отнюдь не бесполезным и не отбрасываем его, а рассматриваем как важную научную работу, это практическое доказательство того, что такая классификация сохраняет свою существенную полезность, даже если она не достигает идеальной определенности. Ибо, несмотря на это несовершенство, классификация достигает своей цели, которая заключается во всеобъемлющем взгляде на многообразие явлений и, следовательно, в овладении ими. Например, в отношении подавляющего большинства органических существ нет сомнений в том, являются ли они животными или растениями. Аналогичным образом, большинство явлений неорганической природы можно легко обозначить как физические или химические. Следовательно, для всех таких случаев существующая классификация хороша и полезна. Несколько случаев, представляющих сложность, вполне могут быть рассмотрены сами по себе, где бы они ни возникали, и здесь нам нужно просто принять их к сведению. Из этого, безусловно, следует, что классификация *будет темлучше соответствовать своей цели, чем реже будут возникать такие сомнительные случаи*, и что мы заинтересованы в повторном тестировании существующих классификаций с целью выяснить, нельзя ли их заменить более подходящими.

В этих вопросах это почти то же самое, что когда мы смотрим на волны на поверхности большого водоема. Наш первый взгляд говорит нам, что там катится несколько волн; и с точки, дающей нам достаточно широкий обзор, мы можем сосчитать их и оценить их ширину. Но где проходит граница между одной волной и следующей? Мы, несомненно, видим, как одна волна следует за другой, однако мы не можем точно указать конец одной и начало следующей. Должны ли мы тогда сделать вывод, что излишне или неосуществимо обозначать волны как разные? Ни в коем случае. Напротив, в строго научной работе мы попытаемся найти какое-то подходящее определение пограничной линии между двумя последовательными волнами. Тогда это можно назвать произвольной линией, и в определенной степени произвольной она, безусловно, и будет. Но для исследователя это не имеет значения. Что его беспокоит, так это то, может ли с помощью этого определения быть однозначно определена длина волны, и если это возможно, он будет использовать определение как подходящее для целей науки, не выбрасывая из головы идею о том, что, возможно, какое-то другое определение может обеспечить еще более простое или четкое определение. Такую он бы сразу предпочел старой.

Таким образом, мы видим, что эти вопросы классификации не являются вопросами так называемой "сущности" вещи, *но относятся просто к чисто практическим мерам для более легкого и успешного решения научных проблем*. Это чрезвычайно важная точка зрения, гораздо более далеко идущая, чем кажется при ее первом применении.

Что касается второго возражения, я признаю его обоснованность. Но и здесь мы имеем дело с феноменом, проявляющимся во всех отраслях и формах науки. Поэтому мы должны ознакомиться с ней заранее. Наука была создана человеком для человеческих целей и, следовательно, как и все человеческие достижения, обладает неистребимым качеством несовершенства. Но сам факт существования успешно работающей науки, с помощью которой человеческая жизнь была фундаментально изменена, означает, что *неполнота человеческого обучения не является препятствием для его эффективности*. Ибо то, что однажды было разработано наукой, всегда содержит долю истины, а следовательно, и долю эффективности. Старая корпускулярная теория света, которая сейчас кажется нам такой по-детски неполной, тем не менее была адекватна для удовлетворительного объяснения явлений отражения и

преломления, и с ее помощью были построены самые прекрасные телескопы. Это связано *систинными элементами* в нем, которые научили нас правильно рассчитывать направление лучей света при отражении и преломлении. Остальное было просто произвольным дополнением, которое должно было отпасть, когда были обнаружены новые, противоречивые факты. Эти факты не могли быть приняты во внимание при выдвижении теории, потому что они еще не были известны. Но когда корпускулярная теория света была заменена теорией волн упругого эфира, геометрическая оптика поначалу оставалась совершенно неизменной, потому что теория прямых линий лучей также могла быть выведена из новых взглядов, хотя и не так легко и гладко. И геометрическая оптика тогда не интересовалась ничем, кроме этих прямых линий, и никоим образом не занималась вопросом об их распространении. До недавнего времени не становилось ясно, что эта концепция прямых линий лучей является неполной, хотя, это правда, она сделала первый подход к представлению реальных явлений. Это терпит неудачу, когда дело доходит до характеристики поведения пучка лучей с большой апертурой. Старая идея прямой линии лучей должна была быть заменена более сложной концепцией с более разнообразными характеристиками, а именно волновой поверхностью. Большее разнообразие этой концепции делает возможным представление о большем разнообразии только что упомянутых оптических явлений. И из этого вытекают очень значительные достижения, которые были достигнуты с тех пор, как была выдвинута новая теория, в оптических приборах, особенно в микроскопе и фотографическом объективе, для использования которых требуются пучки лучей с большой апертурой. Астрономический объектив с его небольшим углом раскрытия не претерпел особо важных улучшений.

Опыт в каждой области науки такой же, как и в этой. Наука не похожа на цепь, которая обрывается, когда оказывается слабым только одно звено. Это подобно дереву или, еще лучше, подобно лесу, в котором происходят всевозможные изменения или опустошения, не приводящие к прекращению существования целого или прекращению его активности. Связи между различными явлениями, как только они становятся известными, продолжают существовать как неразрушимые компоненты всей будущей науки. Может случиться, и на самом деле случается очень часто, что форма, в которой эти отношения были впервые выражены, окажется несовершенной, и что эти отношения не могут поддерживаться в целом. Оказывается, что они подвержены другим влияниям, которые изменяют их, потому что они были неизвестны и которые не могли быть приняты во внимание при открытии и первой формулировке этих отношений. Но независимо от того, какие изменения может претерпеть наука, определенный остаток этого первого знания останется и никогда не будет утрачен. В этом смысле истина, однажды обретенная наукой, имеет вечную жизнь, то есть она будет существовать до тех пор, пока существует человеческая наука.

Применяя это общее понятие к нашему случаю, мы имеем следующее. Насколько широко в каждый данный момент времени связи различных явлений суммируются в фиксированных формах, то есть в законах природы, будет зависеть от стадии, достигнутой каждой из специальных наук. Но с тех пор, как наука существует, она выработала определенное количество таких общих законов, и они, хотя и были в значительной степени зафиксированы в форме и выражении и претерпели множество исправлений относительно пределов своего применения, тем не менее сохранили свою сущность с тех пор, как начали свое существование в мозгах исследователей-людей. Сеть связей явлений становится все шире и разнообразнее, но ее основные черты сохраняются.

То же самое верно и в отношении отдельного человека. Независимо от того, насколько ограничен круг его знаний, *это часть великой сети и, следовательно, обладает качеством, в силу которого другие части с готовностью присоединяются к ней, как только они достигают сознания и знаний индивидуума.* Человек, вступающий таким образом в область науки, приобретает преимущества, которые можно сравнить с преимуществами телефона в его доме. Если он пожелает, он может быть связан со всеми остальными, хотя он будет крайне ограниченно использовать свою привилегию, поскольку он будет пытаться достучаться только до тех, с кем у него личные отношения. Но как только такие отношения установлены, одновременно и автоматически устанавливается возможность телефонной связи. Точно так же каждая крупная часть знаний, которую человек присваивает, окажется регулярной частью центральной организации, весь объем которой он никогда не сможет охватить, хотя каждая отдельная часть была ему доступна, при условии, что он захочет принять это к сведению.

Таким образом, простой новичок в обучении, получая самые элементарные инструкции в школе, или от своих родителей, или даже из своего личного опыта в своем окружении, схватывает одну или несколько нитей могучей сети и может ощупью продвигаться дальше по ней, чтобы вовлечь все большую ее часть в свою жизнь и поле своей деятельности. *И эта сеть обладает ценным, даже драгоценным качеством - она одинакова, что объединяет величайшие и наиболее всеобъемлющие интеллекты человечества друг с другом.* Истины, которые человек однажды постиг, ему никогда не нужно изучать заново, что касается их *фактического содержания*, хотя нередко — особенно в новых науках — ему, возможно, придется наблюдать, как меняется *форма* их представления и обобщения. По этой причине для каждого человека особенно важно с самого начала воспринять эти неизменные факты и осознать, что они неизменны, и научиться отличать их от изменяемых форм их представления. Именно в этом отношении наиболее отчетливо проявляется неполнота человеческого знания. Снова и снова в истории науки форма принималась за содержание, а необходимые изменения формы — чисто практический вопрос — путали с революционными изменениями содержания.

Таким образом, каждое изложение науки имеет свою натурфилософскую часть. В учебниках, как начальных, так и продвинутых, главу по натурфилософии обычно можно найти в начале книги, иногда в конце, в форме "общего введения" или "общего резюме". В специальных работах, в которых исследователи знакомят читателей с последними достижениями науки, натурфилософские разделы обычно представлены в форме тезисов, принципов, которые не обсуждаются, часто даже прямо не формулируются, но от принятия которых зависят все особые выводы, которые делаются в данном случае из сообщаемых новых фактов или мыслей. Будь то в начале или в конце книги, эти самые общие принципы не совсем занимают то место, которое им подобает. Если во введении к учебнику они практически лишены содержания, поскольку факты, которые они призваны обобщить, еще предстоит раскрыть в ходе презентации. Если в конце, то они приходят слишком поздно, поскольку они уже применялись во многих случаях, хотя и без учета их общего характера. Лучший метод заключается в том — и хороший учитель всегда использует этот метод, будь то в устной или письменной речи, — чтобы делать обобщения всякий раз, когда этого требуют и оправдывают сообщаемые отдельные факты.

Таким образом, все обучение естественным наукам обязательно перемежается с натурфилософией, хорошей или плохой, в зависимости от ясновидения учителя. Если мы хотим получить полное представление о сложной структуре, как, например, о путанице улиц в большом городе, нам лучше не пытаться знать каждую улицу, а изучить общий план, из которого

мы узнаем сравнительное расположение улиц. Поэтому нам, изучающим специальную науку, полезно взглянуть на наш общий план хотя бы по той простой причине, что мы хотим не сбиться с пути, когда он может случайно привести нас в неизвестную доселе местность. В этом и заключается цель настоящей работы.

ЧАСТЬ I ОБЩАЯ ТЕОРИЯ ПОЗНАНИЯ

1. Формирование понятий.

Человеческому разуму, который постепенно пробуждается в каждом ребенке, мир поначалу кажется хаосом, состоящим из простых индивидуальных переживаний. Единственная связь между ними заключается в том, что они следуют друг за другом последовательно. Из всех этих переживаний, все из которых поначалу отличаются друг от друга, определенные части выделяются тем фактом, что они повторяются чаще и поэтому приобретают особый характер, а именно *знакомство*. Знакомство происходит из-за того, что мы *вспоминаем* предыдущий подобный опыт; другими словами, из-за нашего ощущения, что существует связь между нынешним опытом и определенными предыдущими переживаниями. Причиной этого явления, лежащего в основе всей ментальной жизни, является качество, общее для всех живых существ и проявляющееся во всех их функциях, хотя и появляющееся редко или случайно в неорганической природе. Это качество, в силу которого *чем чаще какой-либо процесс происходил в живом организме, тем легче он повторяется*. Здесь пока не место показывать, как почти все характерные качества живых существ, от сохранения вида до высочайших интеллектуальных достижений, обусловлены этой особой особенностью. Достаточно сказать, что благодаря этому свойству все те процессы, которые часто повторяются в любом данном живом организме, приобретают спонтанно, то есть по физиологическим причинам, характер, существенно отличающий их от тех, которые проявляются лишь в единичных случаях или спорадически.

Если живое существо наделено сознанием и мышлением, подобно человеку, то сознательные воспоминания о таких единообразных переживаниях составляют устойчивую или постоянную часть в общей сумме его переживаний. Каждый раз, когда повторяется сложное событие, например, смена времен года, о которой мы знаем по опыту, — каждый раз, когда часть такого события достигает нашего сознания, мы также готовы к тому, что с ним связаны и другие части, о которых говорит опыт. Это дает нам возможность предвидеть будущие события. Здесь можно только указать, какое значение предвидение будущих событий имеет для сохранения и развития индивида, а также вида в целом. Приведу один пример: именно наша способность предсказывать наступление зимы при невозможности добыть пищу непосредственно зимой заставляет нас воздерживаться от немедленного использования всей имеющейся у нас пищи и сохранять ее на день нужды. Таким образом, способность предсказывать становится основой всей структуры экономической жизни.

2. Наука.

Пророчество о будущих событиях, основанное на знании деталей повторяющихся событий, называется *наукой* в самом общем смысле. Здесь, как и в большинстве случаев, когда язык закрепился задолго до того, как люди получили ясное представление об обозначаемых вещах, название вещи легко ассоциируется с ложными представлениями, возникающими либо из-за ошибок, которые были преодолены, либо из-за других, еще более случайных причин. Таким образом, простое знание о *прошлых* событиях также называется наукой без какой-либо мысли о его использовании для предсказания будущих событий. И все же минутное размышление учит, что простое знание прошлого, которое не предназначено или не может служить основой для формирования будущего, является совершенно бесцельным знанием и должно занять свое место в другой бесцельной деятельности, называемой *игрой*. Существуют всевозможные игры, требующие большой проницательности и терпеливого приложения усилий, как, например, игра в шахматы; и никто не имеет права препятствовать любому человеку заниматься такими играми. Но игрок, со своей стороны, не должен требовать особого отношения к своей деятельности. Используя свою энергию для личного удовольствия, а не для социальной цели, то есть для общечеловеческой, он теряет всякое право на социальное поощрение своей деятельности и должен быть доволен, если уважаются только его личные права; и это тоже только до тех пор, пока от этого не страдают общественные интересы.

3. Цель науки.

Эти взгляды намеренно противостоят очень распространенной идее о том, что науку следует культивировать "ради нее самой", а не ради пользы, которую она действительно приносит или может быть призвана принести. Мы отвечаем, что вообще нет ничего, что делалось бы просто "ради самого себя". Все без исключения делается для человеческих целей. Эти цели варьируются от сиюминутного личного удовлетворения до наиболее комплексных социальных услуг, предполагающих пренебрежение к собственной персоне. Но во всех наших действиях мы никогда не выходим за рамки человеческого. Следовательно, если фраза "ради нее самой" что-то значит, это означает, что науке следует следовать ради доставляемого ею непосредственного удовольствия, то есть как *игре* (как мы только что охарактеризовали ее), а в требовании "ради нее самой" скрыт неправильно понятый идеализм, который при ближайшем рассмотрении превращается в свою полную противоположность - деградацию науки.

Элемент истины, скрытый в этой неправильно понятой фразе, заключается в том, что на более высоком уровне культуры считается лучшим пренебречь *непосредственным* техническим применением в стремлении к науке и стремиться только к максимально возможному совершенству и глубине в решении ее индивидуальных проблем. Является ли это правильным методом процедуры и когда это так, зависит исключительно от общего состояния культуры. На ранних стадиях человеческой цивилизации такое требование совершенно бессмысленно, и вся наука неизбежно и естественно ограничивается непосредственной жизнью. Но чем шире и сложнее становятся человеческие отношения, тем шире и увереннее должна становиться способность предсказывать будущие события. Тогда функция пророчества науки заключается в том, чтобы иметь готовые ответы на вопросы, которые пока не стали насущными, но которые при дальнейшем развитии могут рано или поздно стать таковыми.

В сетевидном переплетении наук, то есть различных областей знания, описанных во введении, мы всегда должны считаться с тем фактом, что наше предвосхищение того, какого рода знания нам понадобятся в следующий раз, всегда должно оставаться очень неполным. Можно с большей или меньшей уверенностью предвидеть будущие потребности в общих чертах, но невозможно быть готовым к конкретным индивидуальным случаям, которые лежат *на границе* такого предвидения и которые иногда могут приобретать чрезвычайную важность и срочность. Следовательно, одной из важнейших функций науки является достижение как можно более *совершенной* разработки *всех* мыслимых отношений, и в этой практической необходимости заключается основа общей или *теоретической* разработки науки.

Наука о концепциях. Здесь сразу возникает вопрос: как мы можем достичь такого совершенства? Ответ на этот общий предварительный вопрос всех наук относится к сфере первой или наиболее общей из всех наук, знание которой предполагается для изучения других наук. С момента своего основания греческим философом Аристотелем она носила название *логики*, название которого, с этимологической точки зрения, подозрительно намекает на слово, а слово, как известно, появляется там, где не хватает идей. Здесь, однако, мы имеем дело с самой наукой об идеях, к которой язык относится лишь как к средству — и часто неадекватному средству — достижения цели. Мы уже видели, как благодаря физиологическому факту *памяти* в нашем сознании обнаруживаются переживания, которые похожи, то есть частично совпадают друг с другом. Эти совпадающие части — это те, относительно которых мы можем делать предсказания по той самой причине, что они совпадают в каждом отдельном случае, и, следовательно, только они составляют ту часть нашего опыта, которая приносит результаты и, следовательно, имеет значение.

4. Конкретное и абстрактное.

Такие совпадающие или повторяющиеся части сходных переживаний мы называем, как уже говорилось, *концепциями*. Но и здесь следует немедленно обратить внимание на лингвистическое несовершенство, состоящее в том факте, что в такой группе совпадающих переживаний мы обозначаем одним и тем же именем как изолированное переживание или объект особого переживания, так и совокупность *всех* совпадающих переживаний; другими словами, все сходные переживания. Таким образом, *лошадь* означает, с одной стороны, вполне определенную вещь, которая в данный момент образует объект нашего опыта, а с другой — совокупность всех возможных подобных объектов, которые присутствовали в наших прежних опытах и с которыми мы встретимся в наших будущих опытах. Верно, что эти два вида содержаний сознания, носящие одно и то же название, различаются также как *конкретное* и *абстрактное*, и существует склонность приписывать "реальность" только первому, в то время как другие, как "простые сущности в мышлении", низводятся до меньшей степени реальности. На самом деле, разница, хотя и важная, носит совсем другой характер. Это разница между *сиюминутным опытом*, в отличие от совокупности соответствующих *воспоминаний* и *ожиданий*. Отсюда разница не столько в *реальности* as in *presence*. Однако наши наблюдения уже показали, что само по себе присутствие никогда не дает знания. Необходимой частью знания является память о прежних похожих переживаниях. Ибо без такой памяти и соответствующего сравнения для нас совершенно невозможно прийти к тем вещам, которые согласуются и которые, следовательно, могут быть предсказаны; и мы должны предстать перед каждым нашим опытом с беспомощностью новорожденного младенца. [A]

5. Субъективная часть.

Следовательно, нам придется признавать реальность абстрактных идей в той мере, в какой они должны основываться на некотором опыте, чтобы быть нам вообще понятными. Поскольку формирование концепций зависит от воспоминаний, а они могут относиться, в зависимости от индивида, к очень разным частям одного и того же опыта разных индивидов, в концепциях всегда присутствует элемент, зависящий от индивида, или *субъективный* элемент. Это, однако, заключается не в *добавлении* индивидом новых частей, не обнаруженных в опыте, а, напротив, в ином *выборе* того, что обнаруживается в опыте. Если бы каждый индивид впитал в себя все части этого опыта, индивидуальные, или субъективные, различия исчезли бы. И поскольку научный опыт стремится сделать усвоение опыта как можно более полным, он стремится все ближе и ближе приближаться к этому идеалу, стремясь компенсировать субъективный дефицит индивидуальной памяти путем объединения как можно большего числа и как можно более разнообразных воспоминаний, тем самым максимально заполняя субъективные пробелы в опыте и делая их безвредными.

6. Эмпирические концепции.

Реальностью прежде всего и безусловно обладают те концепции, которые всегда и без исключения основаны на *опытных* фактах. Но мы можем легко составлять разнообразные произвольные комбинации понятий из различного опыта, поскольку наша память свободно предоставляет их в наше распоряжение, и из такой комбинации мы можем сформировать новое понятие. Конечно, нет необходимости в том, чтобы наша произвольная комбинация также обнаруживалась в нашем прошлом или будущем опыте. Напротив, мы скорее можем ожидать, что могло бы быть гораздо больше произвольных комбинаций, не встречающихся в опыте, чем комбинаций, позже "подтвержденных" опытом. Первые бесцельны, потому что нереальны, вторые, напротив, имеют первостепенное значение, потому что на них основана истинная цель знания, предсказание. Первые - это те, которые создали дурную репутацию самой "реальности" концепций, в то время как вторые показывают, что формирование концепций и их взаимное воздействие практически составляют все содержание любой науки. Поэтому чрезвычайно важно проводить различие между двумя видами сочетаний понятий, и изучение этого различия составляет содержание той наиболее общей из всех наук, которую мы охарактеризовали как логику, или, лучше, науку о понятиях.

7. Простые и сложные понятия.

Формирование понятий состоит, как мы видели, в отборе тех частей различных, но сходных переживаний, которые совпадают друг с другом, и в устранении тех, которые различны по своему характеру. Результаты такой процедуры могут сильно различаться в зависимости от количества и разницы переживаний, связанных друг с другом. Если, например, мы сравним только несколько переживаний, и если, более того, эти переживания очень похожи друг на друга, то результирующие концепции будут содержать очень много согласующихся частей. Но в то же время у них будет особенность неприменимости к другим переживаниям, поскольку в них отсутствуют некоторые из совпадающих частей этого более узкого круга. Так, например, представление, которое деревенский житель, всю свою жизнь прикованный к земле, имеет о человеческом труде, неприменимо к труду городского человека. Концепция будет охватывать большее число отдельных случаев пропорционально тому, насколько она содержит меньше

различных частей. И, систематически развивая эту мысль, мы приходим к выводу, что концепции, которые просты и вообще не имеют различных частей, находят самое широкое применение или являются наиболее общими.

Исключение несовпадающих частей из опыта формирования концепции называется *абстракцией*. Очевидно, что абстракция должна продвигаться тем дальше, чем многочисленнее и разнообразнее опыт, от которого абстрагируются концепции, а простейшие концепции являются наиболее абстрактными.

Оглядываясь назад на только что пройденный путь, менее абстрактные идеи также могут рассматриваться как *более сложные* в отличие от более простых. Только мы должны остерегаться ошибки буквального толкования и не предполагать, что менее простые понятия действительно были составлены из более простых. В точке зарождения они действительно существовали первыми, поскольку переживание содержит совокупность всех частей, как тех, которые были сохранены, так и тех, которые были устранены. Только позже, с помощью характерной мыслительной операции, после того, как мы проанализировали более сложное понятие, то есть после того, как мы раскрыли существующие в нем более простые понятия, мы можем снова составить его; другими словами, выполнить его синтез.

Эти отношения имеют поразительное сходство с известными из химии отношениями, которые существуют между веществами, а именно между элементами и соединениями. Из хаоса всех объектов эксперимента (химия намеренно ограничивает себя весомыми телами) отсеиваются *чистые* вещества - операция— соответствующая формированию понятий. Чистые вещества оказываются либо *простыми* либо *сложными*, причем соединения устроены так, что каждое из них может быть сведено к ограниченному числу простых веществ. Простые вещества, или *элементы*, сохраняют это качество простоты только до тех пор, пока о них не вспомнят; то есть до тех пор, пока не будет доказано, что они тоже могут быть разложены на еще более простые элементы. То же самое верно и в отношении простых концепций. Они могут претендовать на простоту только до тех пор, пока не будет продемонстрирована их сложная природа.

При всех этих сходствах мы должны быть чрезвычайно осторожны и никогда не забывать о различиях, существующих наряду с соглашениями. Поэтому в дальнейшем мы не будем больше использовать химическое сравнение. Она была введена в обращение исключительно для того, чтобы новичку было легче ознакомиться со всем методом исследования посредством более знакомой области мышления и изучения. Однако совершенно очевидно, что наряду с данными сходствами существуют и радикальные различия. Более того, понятие простых и сложных концепций, или "идей", было разработано Джоном Локком задолго до того, как химия достигла своего нынешнего уровня ясности в отношении концепции элементов.

Тем не менее с тех пор отношение полностью изменилось. Хотя изучение химических элементов тем временем претерпело большое развитие, так что не только были открыты элементы всех веществ, попадающих под наблюдение химика, но, наоборот, многие составные вещества были построены из их элементов, при изучении концепций не видно даже подхода к такому развитию. Напротив, все дело осталось примерно на той же стадии, на которую Джон Локк вывел его во второй половине семнадцатого века. Это связано прежде всего с мнением наиболее влиятельных философов о том, что логика Аристотеля, или наука о понятиях, абсолютно верна, а также исчерпывающая и завершенная, так что, в лучшем случае,

последующим поколениям остается только внести изменения в форму, в которой преподносится этот вопрос. Верно, что в более позднее время начинает признаваться серьезная ошибочность этой точки зрения. Мы понимаем, что логика Аристотеля охватывает лишь очень малую часть всей области, хотя в этой части он проявляет величайший гений. Но за пределами этого общего признания не было сделано большого шага вперед. Со времен Локка не было предложено и применено даже предварительной таблицы элементарных понятий.

Следовательно, в следующем исследовании нам придется говорить об элементах или более простых частях сложного понятия только в том смысле, что эти элементы понятия проще по сравнению со сложными понятиями, но не в том смысле, что простейшие или действительно элементарные понятия уже разработаны. Их обнаружение должно быть предоставлено более поздним исследователям, и можно ожидать, что сведение некоторых концепций, до тех пор считавшихся элементарными, к еще более простым произойдет главным образом во времена большого интеллектуального прогресса.

Сложные концепции могут, во-первых, формироваться на основе опыта, поскольку в эмпирическом понятии мы встречаемся с несколькими концептуальными составляющими частями, которые могут быть отделены друг от друга процессом абстрагирования, но всегда обнаруживаются вместе в данных переживаниях. Например, концепция *лошади* возникла из очень частого, аналогично повторяющегося опыта. При анализе оказывается, что он содержит огромное количество других понятий, таких как четвероногие, позвоночные животные, теплокровные, волосатость и так далее. Таким образом, лошадь, очевидно, является *сложным эмпирическим понятием*.

С другой стороны, мы можем комбинировать столько простых понятий, сколько нам заблагорассудится, даже если мы не находили их сочетающимися в опыте, ибо в действительности ничто не мешает нам объединять все понятия, предоставляемые памятью, в любые комбинации, какие нам заблагорассудится. Таким образом, мы получаем *сложные произвольные понятия*.

Задача науки теперь может быть определена еще более четко, чем раньше, тем фактом, что она *допускает построение произвольных концепций, которые в предвидимых обстоятельствах становятся эмпирическими концепциями*. Это еще одно выражение для *предсказания*, которое мы признали характерным для науки. Это глубже, чем предыдущее определение, потому что здесь даны средства для его реализации.

8. Заключение.

Сначала давайте рассмотрим научное значение сложных эмпирических концепций. Оно заключается в том, что они приучают нас к сосуществованию соответствующих элементов концепции. Так что, когда в новом опыте мы встречаемся с некоторыми из этих элементов вместе, мы немедленно предполагаем, что найдем в том же опыте и другие элементы, которые еще не были установлены. Такое предположение называется *заключением*. Заключение всегда превосходит текущий опыт, предсказывая ожидаемый опыт. Следовательно, форма заключения является универсальной формой научного предиката.

Вывод должен содержать по крайней мере две концепции: ту, которая переживается, и ту, которая ожидается на основе этого опыта. Каждая сложная эмпирическая концепция делает

возможным такой вывод после того, как она была разделена на более простые концепции. И простейшим случаем, естественно, является тот, в котором есть только две части или в котором принимаются во внимание только две части.

В какой степени такой вывод верен, то есть в какой степени опыт порождает ожидаемую концепцию, очевидно, зависит от ответа на совершенно определенный фундаментальный вопрос. Если в опыте объединение двух частей концепции происходит *неизменно*, так что одна часть концепции никогда не переживается, если не переживается также другая часть, то существует *наибольшая* вероятность того, что ожидаемый опыт также будет иметь тот же характер, и что заключение окажется действительным или истинным. Безусловно, нет никакого способа гарантировать, что совпадающее возникновение двух концепций, которые, как показал опыт, до сих пор были *без исключения*, будут оставаться таковыми и в будущем. Ибо наш единственный способ проникнуть в будущее состоит в применении этого вывода из предыдущего опыта к будущему опыту, и поэтому он ни в коем случае не может претендовать на абсолютную достоверность. Существуют, однако, разные *степени уверенности*, или, скорее, *вероятности*, связанные с таким выводом. В переживаниях, которые происходят, но редко, вероятность состоит в том, что до сих пор мы испытывали только определенные комбинации простых концепций, в то время как другие, хотя и происходящие, еще не вошли в ограниченный круг нашего опыта. В таком случае вывод, подобный упомянутому выше, может быть правильным, но существует также некоторая вероятность того, что он окажется ложным. С другой стороны, в опытах, которые происходят чрезвычайно часто и при самых разнообразных обстоятельствах, и в которых мы всегда обнаруживаем постоянную и необычную комбинацию, очень велика вероятность того, что мы обнаружим эту комбинацию и в будущих опытах, а вероятность заключения приближается к практической достоверности. Конечно, мы никогда не можем полностью исключить возможность того, что могут возникнуть новые отношения, которые еще не были испытаны, в результате чего заключение, которое до сих пор всегда было истинным, теперь станет ложным, независимо от того, окажется ли принимаемое ожидание недействительным в отдельных случаях или во всех случаях.

Из этого следует, что в целом наши выводы будут иметь тем большую вероятность, чем более обобщенно и чем чаще происходили и происходят соответствующие переживания. Такие концепции, которые последовательно обнаруживаются во многих опытах, в остальном отличающихся друг от друга, называются *общими* концепциями, и поэтому вероятность описанных выводов будет тем выше, чем более *общими* будут концепции, к которым они относятся. Это доходит до такой степени, что мы чувствуем, что определенные очень общие выводы должны быть истинными всегда и без исключений, и для нас "немыслимо", чтобы они когда-либо и при каких обстоятельствах оказались недействительными. Однако такое утверждение никогда не является ничем иным, как скрытым призывом к опыту. Ибо простая постановка вопроса о том, может ли заключение также быть ложным, демонстрирует, что можно представить противоположное тому, что до сих пор считалось опытом, а утверждение о его "немыслимости" означает только то, что такой опыт не может быть вызван в уме *памятью* по той самой причине, что, как было предположено, таких воспоминаний нет, потому что опыта не существовало. Но поскольку, с другой стороны, нет никаких препятствий для произвольного мышления любыми комбинациями понятий, у нас нет ни малейших трудностей, как всем известно, в мышлении любого рода "бессмыслицы" вообще. Только воспроизвести такие комбинации по памяти невозможно.

Следовательно, научный вывод сначала принимает форму: если А есть, то и В есть. Здесь А и В представляют собой два простых понятия, которые, как известно из опыта, встречаются вместе в более сложном понятии С. Слово "есть" обозначает здесь некоторую эмпирическую реальность, соответствующую этим понятиям. Следовательно, вывод также может быть выражен, несколько более обстоятельно и точнее, в такой форме: если переживается А, то ожидается и переживание В. Возникновение этого ожидания, которое подразумевает его оправдание, происходит из-за воспоминания о совпадении двух концепций в прежнем опыте, и вероятность зависит, описанным выше образом, от количества достоверных случаев. Здесь следует отметить, что даже отдельные случаи, в которых наши ожидания были обмануты, по большей части не приводят нас к тому, чтобы считать заключение в целом неверным, то есть отказаться от ожидания В от А. Ибо мы знаем, что наш опыт всегда *неполон*, что при определенных обстоятельствах мы не замечаем существующих факторов и что, следовательно, наша неспособность найти ту связь, которая в других случаях была признана действительной, может быть отнесена к субъективным причинам. В случае, однако, повторного возникновения таких разочарований мы будем искать связи между этими и другими элементами опыта в другом месте, чтобы впоследствии мы могли также предвидеть такие случаи и включать их в наши прогнозы.

9. Законы природы.

Только что описанные факты очень часто находили выражение в доктрине *законов природы*, в связи с чем мы часто, как и в случае с созданными человеком социальными или политическими законами, представляли себе законодателя, который по некоторым причинам или, возможно, произвольно установил, что вещи должны быть такими, какие они есть, а не иначе. Но интеллектуальная история происхождения законов природы показывает, что здесь процесс совершенно иной. Законы природы не предписывают, что должно произойти, но *сообщают нам, что произошло и что должно произойти*. Таким образом, знание этих законов позволяет нам, как я подчеркивал снова и снова, в определенной степени предвидеть будущее и, в какой-то мере, также определять его. Мы определяем будущее, выстраивая те отношения, в которых проявляются желаемые результаты. Если мы не можем этого сделать либо из-за невежества, либо из-за недоступности требуемых отношений, то у нас нет перспективы строить будущее в соответствии со своими желаниями. Чем шире наши знания о законах природы, то есть о реальном поведении вещей, тем более вероятны и многочисленны возможности для построения будущего в соответствии с нашими желаниями. Таким образом, науку можно рассматривать как изучение того, как стать счастливым. Ибо счастлив тот, чьи желания исполняются.

В этой концепции законы природы указывают, какие более простые понятия содержатся в сложных понятиях. Сложное понятие *вода* включает в себя более простые: *жидкость*, определенная *плотность*, *прозрачность*, *бесцветность*, [В] и многие другие. Предложения "вода - это жидкость", "плотность воды равна единице", "вода прозрачна", "вода бесцветна" или "бледно-голубая" и т.д. - это очень много законов природы.

Итак, какие предсказания позволяют нам делать эти законы природы?

Они позволяют нам предсказать, что, когда мы распознали данное тело как воду в силу вышеуказанных свойств, мы вправе ожидать, что обнаружим в том же теле все другие известные свойства воды. И до сих пор опыт неизменно подтверждал такие ожидания.

Более того, мы можем ожидать, что если в данном образце воды мы обнаружим связь, которая до этого времени была неизвестна, мы обнаружим эту связь также и во всех других образцах воды, даже если они не были проверены на наличие этой конкретной связи. Очевидно, насколько это способствует прогрессу науки. Ибо необходимо только определить это новое отношение в каком-то одном случае, доступном исследователю, чтобы мы могли предсказать то же самое отношение во всех других случаях, не подвергая их новой проверке. На самом деле, это общий метод, которого придерживается наука. Именно это делает возможным для науки регулярный и общезначимый прогресс благодаря трудам самых разных исследователей, которые работают независимо друг от друга и часто ничего друг о друге не знают.

Конечно, не следует забывать, что подобные выводы всегда получаются в соответствии со следующей формулой: *так было до сих пор, следовательно, мы ожидаем, что так будет и в будущем*. Следовательно, в каждом таком случае существует вероятность ошибки. До сих пор, когда ожидание не оправдывалось, почти всегда удавалось найти "объяснение" ошибке. Либо включение частного случая в общую концепцию оказалось недопустимым из-за отсутствия некоторых других ее характеристик, либо принятая характеристика концепции потребовала улучшения (ограничения или расширения). Другими словами, так или иначе, имело место расхождение между концепцией и опытом, и, как правило, рано или поздно у нас появляется возможность прийти к лучшему согласованию между ними.

Эта общая истина часто интерпретировалась как означающая, что в конечном итоге такое приспособление по необходимости должно быть достигнуто всегда, без исключения; другими словами, что абсолютно каждая часть опыта может быть продемонстрирована как обусловленная естественным законом. Очевидно, что такое утверждение намного превосходит все возможные доказательства. И даже обычный вывод здесь неприменим, что раз так было в прошлом, то так будет и в будущем. Ибо та часть нашего опыта, которую мы можем постичь с помощью законов природы, бесконечно мала по сравнению с той, в которой наши знания все еще полностью подводят нас. Я упомяну только о неопределенности в прогнозировании погоды всего на один день вперед. Более того, если мы примем во внимание, что до сих пор решались только *самые простые* задачи, и это естественно, потому что они были наиболее доступны подручными средствами, то мы легко увидим, что опыт не дает никаких оснований для такого вывода. Следовательно, мы не должны говорить, что, поскольку мы были в состоянии до сих пор объяснять все переживания законами природы, так будет и в будущем. Ибо мы далеки от того, чтобы объяснять все переживания. На самом деле, это лишь очень малая часть того, что мы начали исследовать. Столь же мало правомерно утверждать, что мы объяснили все проблемы нашего опыта, которые были подвергнуты научному исследованию. Мы ни в коем случае не объяснили их все. Любая наука, даже математика, изобилует нерешенными проблемами. Поэтому мы должны смириться с нынешним состоянием человеческих знаний и способностей и в лучшем случае выразить *надежду*, основанную на предыдущем опыте, что мы сможем решать все больше и больше неисчислимых проблем нашего опыта, не теша себя никакими иллюзиями относительно совершенства этой работы.

10. Закон причинности.

В силу своей распространенности и важности описанный выше психический процесс подвергался самым разнообразным исследованиям, и эта наиболее общая форма научного заключения (которую мы применяем в обычной жизни даже гораздо чаще, чем в науке) была

возведена под названием закона причинности в ранг принципа, предшествующего всякому опыту, и самого условия, делающего опыт возможным. В этом так много истинного, что благодаря особой физиологической организации человека, *памяти в самом общем смысле*— более легкому выполнению таких процессов, которые уже неоднократно происходили в организме, по сравнению с процессами совершенно нового типа — формирование понятий (повторяющихся частей в постоянно меняющемся разнообразии процессов) особенно стимулируется и облегчается. Благодаря этому повторяющиеся части опыта выходят на передний план, и ввиду их первостепенной практической важности для обеспечения безопасности жизни, вполне можно сказать в смысле теории эволюции и адаптации, что вся структура и образ жизни организма, особенно человеческого организма, более того, возможно, сама жизнь, неразрывно связаны с этим предвидением и, следовательно, также с законом причинности. Конечно, ничто не мешает назвать такое отношение *априорным* отношением, если оно так желательно. Что касается индивида, то это, без сомнения, предшествует всему его опыту, поскольку вся организация, которую он унаследовал от своих родителей, уже сформировалась под таким влиянием. Но то, что могут существовать формы или существование без такого атрибута, показано всем миром *неорганического*, в котором, насколько нам известно, нет свидетельств ни памяти, ни предвидения, а только непосредственное пассивное участие в процессах окружающего мира.[C]

Далее, то обстоятельство, что причинно—следственная связь возникает благодаря особому способу, которым мы реагируем на наш опыт, иногда выражалось следующим образом: причинно-следственной связи вообще не существует в природе, она была введена людьми. Элемент истины в этом состоит в том, что следует предположить, что совершенно иначе организованное существо было бы способно или должно было бы организовать свой опыт в соответствии с совершенно иными взаимоотношениями. Но поскольку у нас нет опыта общения с таким существом, у нас нет возможности составить обоснованное мнение о его поведении. С другой стороны, мы должны признать, что возможно, по крайней мере, формально, представить себе также виды переживаний, не содержащие совпадающих частей, или мир, в котором вообще нет переживаний с совпадающими частями. В таком случае, следовательно, предсказание невозможно. Такой мир не вызовет, даже у существа, наделенного памятью, представления и обобщения различных переживаний в форме законов природы. Следовательно, мы должны признать, что в дополнение к *субъективному* фактору в формировании нашего знания о мире, или тому фактору, который зависит от нашей физико-психической структуры, существует также *объективный* характер мира, с которым мы должны решительно считаться, или тот характер, который не зависит от нас; и что в какой-то мере законы природы содержат также объективные части. Чтобы ясно представить это отношение нашему сознанию с помощью фигуры, мы можем сравнить мир с кучей гравия, а человека - с парой сит, одно грубее другого. По мере прохождения гравия через двойное сито между ситами скапливаются камешки, по-видимому, одинакового размера, причем более крупные отсеиваются первым ситом, а более мелкие пропускаются вторым. Было бы ошибкой утверждать, что весь гравий состоял из таких камешков одинакового размера. Но было бы столь же неверно утверждать, что именно сита *сделали* гальку одинаковой.

11. Очищение Причинно-следственной связи.

Если опытным путем мы нашли пропозицию такого содержания, что если А есть, то и В есть также, то два понятия А и В обычно состоят из нескольких элементов, которые мы обозначим как а, а, а, а, а и т.д., а также как b, b, bb, bb. Теперь возникает вопрос, являются ли все эти элементы существенными для рассматриваемого отношения. Вполне возможно, фактически, даже весьма вероятно, что сначала был обнаружен только частный случай существующих явлений, то есть что понятие А, которое, как было обнаружено, связано с понятием В, содержит другие определяющие части, которые вовсе не являются необходимыми для появления В.

Общий метод убедить себя в этом состоит в том, чтобы исключить одну за другой составные части концепции А, а именно а, а, а и т.д., а затем посмотреть, по-прежнему ли появляется В. Осуществить этот процесс устранения не всегда легко. Наша большая или меньшая способность проводить такие исследования зависит от того, имеем ли мы дело с вещами, которые являются всего лишь объектами нашего *наблюдения*, и которые мы сами не в силах изменить (как, например, астрономические явления), или с вещами, которые являются объектами наших *экспериментов*, и на которые мы можем влиять. В последнем случае обычно обнаруживается тот или иной фактор, который может быть устранен без исчезновения В, и тогда мы должны действовать таким образом, чтобы сформировать соответствующее новое понятие А из факторов, признанных необходимыми (это новое понятие будет более общим, чем прежнее А), и выразить данное суждение в улучшенной форме: если А есть, то и В есть.

Совершенно аналогично обстоит дело и с другим членом этого отношения. Часто бывает, что при нахождении а или а, а появляются несколько иные вещи, которые не соответствуют изначально разработанной концепции. Затем мы должны как можно больше умножить опыт, чтобы определить, какие постоянные элементы содержатся в концепции В, и сформировать из этих постоянных элементов соответствующую концепцию В. Затем улучшенное предложение будет гласить: если А есть, то и В есть.

Весь этот процесс можно назвать очищением причинно-следственной связи. Этим термином мы выражаем общий факт, что при первоначальном формировании такой регулярной связи соответствующие понятия очень редко сразу приводятся в соответствие друг с другом. Причина этого в том, что сначала мы используем *существующие* концепции, которые были сформированы совсем для другой цели. Поэтому следует рассматривать как особую удачу, если эти старые концепции сразу же окажутся пригодными для новой цели. Более того, существующие понятия, как правило, настолько неопределенно характеризуются своими названиями, которые мы должны использовать для выражения нового отношения, что по этой причине также часто бывает необходимо эмпирически определить, каким образом понятие должно быть определено установлено.

Различные науки постоянно заняты этой работой по взаимной адаптации концепций, вступающих в причинно-следственную связь. В качестве примера мы можем взять "самопонимаемое" предложение, которое мы используем, когда кричим неосторожному ребенку, когда он сует палец в пламя свечи: "Огонь горит!" Мы обнаруживаем, что существуют самосветящиеся тела, которые не вызывают повышения температуры и, следовательно, ощущения боли. Мы обнаруживаем, что существуют процессы горения, при которых выделяется не свет, а тепло, достаточное для того, чтобы обжечь пальцы. И, наконец, научное исследование этого положения приводит к общему выражению, что, как правило, химические

процессы сопровождаются выделением тепла, но что, наоборот, такие процессы могут также сопровождаться поглощением тепла. Таким образом, та случайная фраза, которую мы обращаем к ребенку, развивается в обширную науку термохимии, когда она подвергается постоянному очищению причинно-следственной связи, что является общей задачей науки.

Остается добавить, что в этом процессе адаптации концепций иногда также необходимо следовать противоположным курсом. Это тот случай, когда в отношении, выраженном на данный момент, замечаются *исключения*; когда, следовательно, предложение, если А присутствует, то В также присутствует, во многих случаях справедливо, но иногда терпит неудачу. Это указывает на то, что в концепции А по-прежнему отсутствует какой-либо элемент. Этот элемент, однако, присутствует в соответствующих примерах, но отсутствует в отрицательных случаях, и его отсутствие не замечается, потому что он не содержится в А. Затем необходимо искать эту часть и после того, как она была найдена, воплотить ее в понятии А, которое, таким образом, переходит в новое понятие А.

Этот случай является обратной стороной первого. Здесь более подходящая концепция оказывается менее общей, чем концепция, принятая временно, в то время как в первом случае улучшенная концепция является более общей. Следовательно, мы формулируем правило: исключения из временного правила требуют ограничения, в то время как непредвиденная свобода требует расширения принятой концепции.

12. Индукция.

Форма заключения, обсуждавшаяся ранее, *поскольку так было, я ожидаю, что так будет и впредь*, - это форма, благодаря которой возникла каждая наука и обрела свое реальное содержание, то есть свою ценность для суждений о будущем. Это называется *вывод по индукции*, а науки, в которых он преимущественно применяется, называются *индуктивными науками*. Их также называют эмпирическими науками. В основе этой номенклатуры лежит представление о том, что существуют другие науки, дедуктивные или рациональные науки, в которых применяется обратная логическая процедура, посредством которой из общих принципов, заранее признанных достоверными, в соответствии с абсолютно надежным логическим процессом делаются выводы такой же абсолютной достоверности. В настоящее время люди начинают осознавать тот факт, что дедуктивные науки должны отказаться от этих притязаний одна за другой, и что они уже отказались от них в определенной степени; отчасти потому, что при более тщательном изучении они оказываются индуктивными науками, а отчасти потому, что они должны вообще отказаться от названия и ранга науки. Последний вариант особенно применим к тем областям знания, которые не использовались для предсказания будущего или не могут быть таким образом использованы.

Возвращаясь к индуктивному методу — следует отметить, что *Аристотель*, который был первым, кто его описал, предложил два вида индукции: *полную* и *неполную*. Первый имеет такую форму: *поскольку таковы все вещи определенного рода, такова и каждая индивидуальная вещь*. В то время как неполная индукция просто говорит: *поскольку многие вещи определенного рода таковы, предположительно таковы и все вещи такого рода*. Сразу бросается в глаза, что два вывода существенно различаются. Первый претендует на получение абсолютно определенного результата. Но это основано на предположении, что *все* вещи такого рода, о которых идет речь, известны и были проверены на предмет их поведения. Эта гипотеза, как правило, невыполнима, поскольку мы никогда не сможем доказать, что не существует других

вещей того же рода, кроме тех, которые нам известны или проверены нами. Более того, заключение *излишне*, поскольку оно просто повторяет знания, которые мы уже приобрели непосредственно, поскольку мы проверили *все* вещи одного вида, отсюда и особая вещь, к которой относится предикация.

С другой стороны, *неполная* индукция подтверждает то, что еще не было проверено, и, следовательно, предполагает в качестве условия *расширение* наших знаний, иногда чрезвычайно важное расширение. Конечно, она должна отказаться от притязаний на безусловную или абсолютную значимость, но в качестве компенсации она приобретает незаменимое преимущество в том, что может быть применена на практике. Действительно, в соответствии с научной практикой, оправданной опытом, описанной на [стр. 29](#), научный индуктивный вывод *once been found to be so, it will always*. Отсюда вытекает значение этого метода для расширения науки, которая без него развивалась бы несравненно медленнее.

13. Дедукция.

В дополнение к индуктивному методу, у науки есть ([стр. 38](#)) другой метод, который, в некотором смысле, должен быть противоположен индуктивному и, как утверждается, дает абсолютно правильные результаты. Он называется *дедуктивным* методом и описывается как метод, который ведет от посылок общей значимости с помощью логических методов общей значимости к результатам общей значимости.

На самом деле, нет науки, которая работает или могла бы работать таким образом. Во-первых, мы напрасно спрашиваем, как мы можем прийти к таким общим или абсолютно достоверным посылкам, поскольку все знание имеет эмпирическое происхождение и, следовательно, сопряжено с возможностью ошибки как неискоренимого доказательства этого происхождения. Во-вторых, мы не можем понять, каким образом из имеющихся принципов могут быть сделаны выводы, содержание которых превосходит содержание этих принципов (и других используемых средств). В-третьих, абсолютная корректность таких результатов сомнительна из-за того факта, что ошибки в процессе рассуждений не могут быть исключены даже там, где посылки и методы абсолютно верны. На практике действительно сложилось так, что в так называемых дедуктивных науках ни в коем случае не исключены сомнения и противоречия со стороны различных исследователей одного и того же вопроса. А именно, дискуссия, которая велась веками и до сих пор не закончена, по поводу теоремы Евклида о параллелях в геометрии.

Если мы зададимся вопросом, существует ли вообще что-либо похожее на дедукцию в смысле только что сделанных нами наблюдений за формированием научных принципов, мы можем найти процедуру, которая имеет определенное сходство с этой невозможной процедурой и которая, на самом деле, часто и с очень хорошей целью применяется в науке. Оно состоит в том, что общие принципы, полученные путем обычной неполной индукции, *применяются к частным примерам, которые при изложении принципа не были приняты во внимание* и связь которых с общим понятием не стала непосредственно очевидной. Благодаря такому применению общих принципов к случаям, которые ранее не рассматривались, получают конкретные естественные законы, которые также не были предвидены, но которые, согласно вероятности тезиса и правильности применения, также, вероятно, верны. Однако исследователь, принимая во внимание фактор неопределенности в этих рассуждениях, чувствует в каждом таком случае необходимость проверки результатов опытом и не считает *дедукцию* завершенной до тех пор, пока он не найдет *подтверждение* в опыте.

Дедукция, таким образом, фактически состоит в отыскании частных примеров принципа, установленного индукцией, и в его подтверждении опытом. Это способствует росту науки, но не вширь, а в глубину. Я снова прибегаю к сравнению, которое я часто проводил, науки с очень сложной сетью. На первый взгляд мы не можем получить полную картину всех сеток. Итак, при первом утверждении закона природы немедленный обзор всего диапазона возможных опытов, к которым он может быть применим, недостижим. Изучение масштабов этого диапазона и исследование специфических форм, которые закон принимает в более отдаленных случаях, является регулярной, важной и необходимой частью любой научной работы. Теперь, если особо одаренному и дальновидному исследователю удалось заранее сформулировать особенно общую формулировку индуктивного закона, она повсеместно подтверждается в ходе судебных разбирательств, и легко возникает впечатление, что подтверждение излишне, поскольку оно приводит просто к тому, что уже было "выведено". На самом деле, однако, нередко имеет место обратное, когда принцип *не* подтверждается, и обнаруживаются условия, совершенно отличные от ожидаемых. Таким образом, такие открытия, как правило, являются отправной точкой для важных и далеко идущих модификаций первоначальной формулировки рассматриваемого закона.

Как мы видим, дедукция является необходимым дополнением, фактически частью индуктивного процесса. История возникновения естественного права в общих чертах такова. Исследователь замечает определенные соглашения в отдельных случаях, находящихся под его наблюдением. Он предполагает, что эти соглашения носят общий характер, и предлагает соответствующий им временный естественный закон. Затем он приступает к дальнейшим экспериментам, чтобы проверить закон, чтобы увидеть, сможет ли он найти его полное подтверждение в ряде других примеров. Если нет, он пробует другие формулировки закона, применимые к противоречащим случаям или исключаящие их как не связанные. Посредством такого процесса согласования он, наконец, приходит к принципу, который обладает определенным диапазоном действия. Он информирует других ученых об этом принципе. Те, в свою очередь, вынуждены проверять другие известные им примеры, к которым может быть применен этот принцип. Любые сомнения или противоречия, возникающие в связи с этим, снова побуждают автора принципа проводить любые корректировки, которые, возможно, стали необходимыми. От научного воображения первооткрывателя зависит набор примеров, достаточных для формулирования общего индуктивного принципа. Это также часто зависит от сознательных операций разума, получивших название "научного инстинкта". Но как только принцип выдвинут, пусть даже только в сознании первооткрывателя, начинается дедуктивная часть работы, и последующая проверка утверждения оказывает наиболее существенное влияние на ценность результата.

Сразу становится очевидным, что эта *дедуктивная* часть имеет тем больший вес, чем более *общими* рассматриваемые концепции. Если, кроме того, установленные индуктивные законы вскоре окажутся сравнительно высокого уровня совершенства, у нас сложится описанное выше впечатление, что из предпосылки может быть выведено неограниченное число независимых результатов. Кант остро осознавал особенность такого взгляда, который был широко распространен в основном благодаря *Euclid's presentation of geometry, and he gave expression to his opinion of it in the famous question: How are a priori judgments possible?* Мы видели, что речь не всегда идет об *априорных* суждениях, но также и об индуктивных выводах, применяемых и проверяемых в соответствии с дедуктивными методами.

14. Идеальные случаи.

Каждый опыт, как правило, может рассматриваться в рамках неопределенного числа различных концепций, все из которых могут быть абстрагированы от этого опыта путем соответствующих наблюдений. Соответственно, для предсказания этого опыта во всех его частях потребовалось бы неопределенное количество естественных законов. Точно так же должно быть известно неопределенное количество предпосылок, благодаря применению которых эти естественные законы приобретают определенное содержание. Таким образом, кажется, что совершенно невозможно применить законы природы для определения грядущего единичного опыта, и в определенном смысле это верно (стр. 30). Например, когда рождается ребенок, мы совершенно неспособны предсказать особые события, которые произойдут в его жизни. Помимо утверждения, что он проживет некоторое время, а затем умрет, мы можем сделать только самые широкие утверждения, ограниченные многочисленными "если" и "но".

Если, несмотря на это, мы устраиваем очень большую часть нашей жизни и деятельности в соответствии с пророчествами, которые мы делаем в отношении многочисленных деталей жизни, основывая их на законах природы, возникает вопрос, как мы преодолеваем трудность или, скорее, невозможность, о которой только что говорилось.

Ответ заключается в том, что мы неоднократно обнаруживаем или можем формировать наш опыт таким образом, что определенные естественные отношения *преобладанием* определяют этот опыт, в то время как другие части, которые остаются неопределенными, отходят на задний план. *Пророчество охватит столь значительную часть нашего опыта, что мы сможем отказаться от предыдущих знаний об остальном.* Мы можем предсказать достаточно, чтобы сделать возможным практическое построение жизни, и растущий опыт, будь то личный опыт отдельного человека или общий научный опыт, постоянно расширяет эту контролируемую часть будущего опыта.

Процедура науки аналогична процедуре практической жизни, хотя и более свободная. Всякий раз, когда исследователь стремится проверить естественный закон формы: если А так, то и В таково же, он пытается выбрать или сформулировать переживания таким образом, чтобы присутствовало как можно меньше посторонних элементов и чтобы те, которые неизбежны, оказывали как можно меньшее влияние на рассматриваемое отношение. Он никогда не добивается полного успеха. Чтобы, тем не менее, прийти к заключению относительно формы, которую примет отношение без посторонних воздействий, применяется следующий общий метод.

Исследуется ряд примеров, которые подобраны таким образом, что влияние посторонних элементов становится все меньше и меньше. Тогда исследуемое соотношение приближается к пределу, который никогда не достигается полностью, но к которому оно приближается тем ближе и ближе, чем меньше влияние посторонних элементов. И делается вывод, что если бы было возможно полностью исключить посторонние элементы, то был бы достигнут предел отношения.

Случай, в котором не действует ни один из посторонних элементов опыта, называется *идеальным случаем*, а вывод из ряда значений, приводящий к предельному значению, является *экстраполяцией*. Такие экстраполяции на идеальный случай являются вполне естественной процедурой в науке, и очень большая часть законов природы, особенно все количественные

законы, то есть такие, которые выражают связь между измеримыми величинами, имеют точную достоверность только в идеальных случаях.

Здесь мы сталкиваемся с фактом, что многие законы природы, и среди них наиболее важные, выражаются в виде условий, *которые никогда не возникают в реальности, и принимаются за них*. Эта кажущаяся абсурдной процедура на самом деле лучше всего подходит для научных целей, поскольку идеальные случаи следует отличать тем, *что в них законы природы принимают простейшие формы*. Это результат того факта, что в идеальных случаях мы намеренно и произвольно упускаем из виду каждое усложнение определяющих факторов, и при описании идеальных случаев мы описываем простейшую мыслимую форму рассматриваемого класса переживаний. Затем реальные случаи конструируются из идеальных случаев путем представления их как суммы всех элементов, которые оказывают влияние на опыт или результат. Точно так же, как мы можем представить неограниченное множество конечных чисел цифрами до десяти, мы можем представить неограниченное количество сложных событий конечным числом законов природы и таким образом достичь весьма полезного приближения к реальности.

Таким образом, геометрия имеет дело с абсолютно прямыми линиями, абсолютно плоскими поверхностями и совершенными сферами, хотя такого никогда не наблюдалось, и результаты геометрии тем ближе к истине, чем больше реальные линии, поверхности и сферы соответствуют идеальным требованиям. Точно так же в физике нет идеальных газов или зеркал, а в химии - идеально чистых веществ, хотя выраженные в этих науках простые законы справедливы только для таких тел. Неидеальные системы этих наук, которые реальность представляет в различной степени приближения, тем ближе соответствуют этим законам, чем меньше отклонение реального от идеального. И тот же метод применяется в так называемых ментальных науках, психологии и социологии, в которых "нормальный глаз" и "состояние с полностью закрытой дверью" являются примерами таких идеализированных предельных концепций.

15. Определенность вещей.

Очень распространенная точка зрения и очень серьезная из-за ее ошибочных результатов заключается в том, что *согласно законам природы все однозначно и неизменно определено вплоть до мельчайших деталей*. Это называется детерминизмом и рассматривается как неизбежное следствие любого естественнонаучного обобщения. Но точное исследование реальных отношений приводит к чему-то совершенно иному.

Наиболее общая формулировка закона природы: *если А переживается, то мы ожидаем, что В*, обязательно относится в первую очередь только к определенным *частям* испытываемой вещи. Ибо совершенное сходство в двух переживаниях исключается простым фактом, что мы сами меняемся непрестанно и односторонне. Следовательно, независимо от того, насколько точным может быть повторение предыдущего опыта, само наше участие в нем, элемент, который обязательно войдет, делает его другим. Следовательно, мы имеем дело только с *частичным* повторением любого опыта, и общая часть - это тем меньшая часть всего опыта, чем более *общая* концепция, соответствующая этой части. Но самые общие и важнейшие законы природы применимы к таким очень общим идеям, и, соответственно, они определяют лишь малую часть общего результата. Другие части определяются другими законами, но мы никогда не сможем указать на опыт, который был бы полностью и недвусмысленно определен известными нам

естественными законами. Например, мы знаем, что когда мы бросаем камень, он описывает приблизительную параболическую кривую при падении на землю. Но если мы попытаемся точно определить его направление, нам придется принять во внимание сопротивление воздуха, вращательное движение камня при броске, движение земли и множество других обстоятельств, точное определение которых находится за пределами возможностей всех наук. Невозможно ничего, кроме *приблизительного* определения направления движения камня, и каждый шаг вперед к точности и абсолютности потребовал бы научных достижений, на достижение которых, вероятно, ушли бы столетия.

Следовательно, наука никоим образом не может определить точный линейный курс, по которому камень будет падать. Она может просто установить определенный более широкий путь, в пределах которого будет сохраняться движение камня. И этот путь тем шире, чем меньшего прогресса добилась наука в рассматриваемой отрасли. Те же условия преобладают в случае любого другого предсказания, основанного на законах природы. Законы природы просто устанавливают определенные рамки, в которых вещь будет оставаться. Но какая из бесконечно многочисленных возможностей в этих рамках станет реальностью, никогда не может быть абсолютно определено человеческими силами.

Вера в то, что это возможно, была вызвана просто далеко идущим методом абстракции со стороны науки. Предполагая вместо камня "нерасширенную точку масс" и игнорируя все другие факторы, которые тем или иным образом (известные или неизвестные) оказывают влияние на движение камня, мы можем добиться, по-видимому, идеального решения проблемы. Но это решение применимо не к реальному опыту, а только к идеальному случаю, который имеет лишь более или менее глубокое сходство с реальным. Только такой идеальный мир, то есть мир, произвольно удаленный от своей реальной сложности, обладает качеством абсолютной определенности, которое мы привыкли приписывать реальному миру.

Мы могли бы указать на метод абстракции, общепринятый в науке, и на экстраполяцию на идеальные случаи, которая только что была объяснена, и рассматривать утверждение об абсолютной детерминированности событий в мире как оправданную экстраполяцию на идеальный случай. Другими словами, мы могли бы сказать, что знаем все законы природы и то, как в совершенстве применять их к отдельным случаям. В противовес этому следует сказать, что скрытое обоснование такой идеальной экстраполяции пока неосуществимо. Оправдание заключается в демонстрации того, что реальные случаи приближаются к идеалу тем ближе, чем больше мы реализуем наши предположения. Но в данном случае это невозможно, поскольку в большинстве случаев мы даже не знаем приблизительных или идеальных законов природы, с помощью которых мы можем построить такие идеальные случаи. Например, вся область органической жизни в настоящее время по существу похожа на неизвестную страну, в которой есть только несколько широко разделенных путей, заканчивающихся *вкульминационных пунктах*.

16. Свобода воли.

Это соотношение объясняет, почему, с одной стороны, мы предполагаем далеко идущую определенность для многих вещей, то есть для всех тех, которые доступны научному лечению и регулированию, и почему, с другой стороны, у нас есть сознание того, что мы

действуем*свободно*, то есть способны контролировать будущие события в соответствии с тем отношением, которое они имеют к нашим желаниям. По существу, нельзя найти возражений против фундаментального детерминизма, который объясняет, что это чувство свободы - всего лишь другой способ сказать, *что часть причинно-следственной цепи находится внутри нашего сознания*, и что мы чувствуем эти процессы (сами по себе детерминированные) так, как если бы мы сами определяли их ход. Мы также не можем доказать ложность этой идеи о том, что, поскольку число факторов, влияющих на каждое переживание, бесконечно велико, а их природа бесконечно сложна, каждое событие будет казаться детерминированным в глазах всеобъемлющего интеллекта. Но для нашего ограниченного разума в каждом опыте обязательно остается неопределенный осадок, и в этой степени мир всегда должен оставаться частично практически неопределенным для людей. Таким образом, оба взгляда, что мир не полностью детерминирован, и что он действительно есть, хотя мы никогда не сможем признать, что это так, приводят практически к одному и тому же результату: *что мы можем и должны предполагать в нашем практическом отношении к миру, что он детерминирован лишь частично*.

Но если два различных направления мышления во всем мире опыта повсюду приводят к одному и тому же результату, они различаются не материально, а лишь формально или поверхностно. Ибо похожи те вещи, которые невозможно отличить. Другого определения сходства не существует. Таким образом, если мы видим, что вековой спор между этими двумя точками зрения всегда вспыхивает заново, не имея, по-видимому, возможности достичь конца, это легко понять из сказанного, поскольку те же самые существенные аргументы, которые могут быть приведены в пользу *одной* точки зрения, могут быть использованы в качестве опоры для *другой* точки зрения, потому что по своим существенным результатам они совпадают. Я обсуждал этот вопрос, потому что он представляет собой очень показательный пример метода, который должен применяться во всех науках, когда речь идет о решении старых и постоянно повторяющихся спорных вопросов. Каждый раз, когда мы сталкиваемся с подобными проблемами, мы должны спрашивать себя: в чем была бы разница эмпирически, если бы та или иная точка зрения была правильной? Другими словами, сначала мы предполагаем, что одно из них является правильным, и соответственно развиваем последствия. Затем мы предполагаем, что второе является правильным, и соответственно развиваем последствия. Если в этих двух случаях последствия различаются в определенном пункте, у нас, по крайней мере, есть возможность установить ложную точку зрения, исследуя, в пользу какого случая опыт принимает решение по этому пункту. Однако мы не можем заключить, что таким образом была доказана полная правильность другой точки зрения. Оно также может быть ложным, только с той особенностью, что в рассматриваемом случае оно приводит к правильным выводам. То, что такое возможно, знает каждый, кто внимательно наблюдал за своим собственным опытом. Как часто мы действуем правильно на практике, хотя исходим из ложных предпосылок! Объяснение такой возможности кроется в чрезвычайно сложной природе каждого опыта и каждого предположения. Вполне возможно — и, по сути, это общее правило, — что определенное представление содержит истинные элементы, но *наряду с ними также и ложные*. В приложениях представления, где истинные элементы являются решающими факторами, получаются истинные результаты, несмотря на имеющиеся ошибки. Аналогично, ложные результаты будут достигнуты там, где ложные элементы являются решающими, несмотря на истинные результаты, которые могут быть получены или были получены где-либо еще с

помощью истинных элементов. Следовательно, в случае "подтверждения" мы можем только заключить, что эта часть представления, существенная для рассматриваемого примера, верна.

Легко понять, что эти наблюдения находят применение во всех областях науки и жизни. Абсолютно правильных утверждений не существует, и даже самые ложные могут в некотором отношении быть правдой. Существуют только большие и меньшие вероятности, и каждый прогресс, достигнутый человеческим интеллектом, имеет тенденцию повышать степень вероятности эмпирических отношений или законов природы.

17. Классификация наук.

Из предыдущих наблюдений можно извлечь средства для составления полной таблицы наук. Однако мы не должны считать его завершенным в том смысле, что он дает все возможные разветвления и повороты каждой науки, но что он устанавливает рамки, внутри которых в определенные моменты каждая наука находит свое место, так что в ходе постепенного расширения рамки не нужно превышать.

Основная мысль, на которой основывается эта классификация, - это идея поэтапной абстракции. Мы видели (стр. 19), что понятие тем более общее, то есть применимое ко всему, чем больше переживаний, тем меньше частей или элементарных понятий оно содержит. Итак, мы начнем систему наук с самых общих понятий, то есть с элементарных понятий (или с того, что в настоящее время нам придется рассматривать как элементарные понятия), и, классифицируя комплексы понятий в соответствии с их возрастающим разнообразием, создадим соответствующий градуированный ряд наук. Здесь следует отметить еще одну вещь, а именно, что этот поэтапный ряд, из-за очень большого количества поступающих новых концепций, должен породить соответственно большое количество разнообразных наук. По практическим соображениям группы таких классов были временно объединены. Таким образом, была составлена более грубая классификация, хотя с ней было проще ознакомиться. Наиболее подходящая и долговечная схема такого рода была предложена французским философом *Огюстом Контом*, с тех пор она претерпела несколько изменений.

Ниже приведена таблица наук, к объяснению которой я затем перейду:

I. *Формальные науки*. Основная концепция:
логика порядка, или наука о многообразии,
математика, или наука о количестве,
Геометрия, или наука о пространстве,
Форономия, или наука о движении

II. *Физические науки*. Основная концепция: энергетическая
Механика
Физика
Химия

III. *Биологические науки*. Основная концепция:
Физиология

Как очевидно, сначала нам придется иметь дело с тремя большими группами формальных, физических и биологических наук. Формальные науки рассматривают характеристики, относящиеся ко всему опыту, следовательно, характеристики, которые входят в каждую известную фазу жизни и, таким образом, влияют на науку в самом широком смысле. Чтобы немедленно преодолеть широко распространенное заблуждение, я подчеркиваю тот факт, что эти науки следует рассматривать точно так же эмпирически, как науки двух других групп, в отношении которых нет никаких сомнений в том, что они являются эмпирическими. Но поскольку понятия, с которыми имеет дело первая группа, чрезвычайно широки, а соответствующие им переживания, следовательно, являются наиболее общими из всех переживаний, мы легко забываем, что вообще имеем дело с переживаниями; и наше очень прочно укоренившееся сознание безусловного сходства этих переживаний заставляет их казаться врожденными качествами ума или *априорными* суждениями. Тем не менее, было доказано, что математика является эмпирической наукой, поскольку в некоторых ее разделах (теория чисел) известны законы, которые были найдены эмпирически и "дедуктивного" доказательства которых нам пока не удалось получить. Наиболее общей концепцией, выраженной и действующей в этих науках, является концепция порядка, *сопряженности* или *функции*, содержание и значение которой станут ясны позже при более тщательном изучении специальных наук.

Во второй группе, физических науках, произвольность классификации становится очень очевидной, поскольку эти науки являются одними из наиболее известных. Мы совершенно справедливо рассматриваем механику как часть физики; и в наши дни физическая химия, которая за последние двадцать лет внезапно превратилась в обширную и важную специальную науку, оказалась между физикой и химией.

Наиболее общим понятием физических наук является понятие *энергии*, которое не фигурирует в формальных науках. Безусловно, это не фундаментальная концепция. Напротив, ее характерной чертой, несомненно, является композиционность или, скорее, сложность.

Третья группа охватывает все взаимоотношения живых существ. Соответственно, их наиболее общая концепция - это концепция *жизни*. Под физиологией понимается вся наука, имеющая дело с явлениями непсихической жизни. Следовательно, она охватывает то, что при нынешнем часто случайном расположении научной деятельности называется ботаникой, зоологией и физиологией растений, животных и человека. Психология - это наука о психических явлениях. Как таковая, она не ограничивается человеком, хотя по многим причинам он претендует на ее преобладающую часть для себя. Социология - это наука, которая занимается особенностями человеческой расы. Поэтому ее можно назвать антропологией, но в гораздо более широком смысле, чем это слово применяется сейчас.

18. Прикладные науки.

Следует отметить, что группировка таблицы вообще не дает места в ее схеме определенным разделам обучения, преподаваемым в университетах и не менее хороших технических

институтах. Мы тщетно ищем не только теологию и юриспруденцию, но и астрономию, медицину и т.д.

Объяснение и оправдание этого состоит в том, что в целях систематизации мы должны проводить различие между *чистыми* и *прикладными* науками. В силу своей строго концептуальной исключительности чистые науки образуют регулярную иерархию или градуированный ряд, так что все концепции, которые использовались и с которыми имели дело в предыдущих науках, повторяются в последующих науках, в то время как некоторые характерные новые концепции вводятся дополнительно. Таким образом, логика, наука о многообразии, осуществляет свое господство над всеми другими науками, в то время как специфические концепции физики и химии не имеют к ней никакого отношения, хотя они важны для всех биологических наук. Благодаря этому постепенному добавлению новых (естественно, эмпирических) концепций построение чистых наук происходит со строгой регулярностью, и их проблемы возникают исключительно из-за применения новых концепций ко всем предыдущим. Другими словами, их проблемы не приходят к ним случайно извне, а являются результатом действия и реакции их концепций друг на друга.

В то же время есть проблемы, которые каждый день возникают перед нами независимо от системы. Они возникают из-за нашего стремления улучшить жизнь и предотвратить зло. В жизненных проблемах мы сталкиваемся со всем разнообразием возможных концепций, и под непосредственным давлением дня мы не можем ждать, если мы сеем урожай или помогаем больному человеку, пока физиология и все другие соответствующие науки не решат все проблемы роста растений и изменений человеческого тела и человеческой энергии. Когда другие приметы подводят, мы используем расположение звезд, чтобы сориентироваться в открытом море. Таким образом, мы превращаем учение о звездах, или астрономию, в прикладную науку, в которой поначалу, казалось, участвовала только механика. Позже в этом участвовала физика, затем особенно заметную роль заняла оптика, а в последнее время не только химия нашла свой путь в астрономию, но и специфически биологическая концепция эволюции была успешно применена в астрономии.

Таким образом, бок о бок с чистыми науками стоят прикладные, которые следует отличать от чистых наук тем фактом, что они не раскрывают свои проблемы систематически, а ставят их в зависимости от внешних обстоятельств жизни человека. Таким образом, чистые науки почти всегда играют большую или меньшую роль в задачах прикладных наук. Например, при строительстве моста или железной дороги необходимо принимать во внимание физические проблемы, а также социальные проблемы (проблемы торговли), и хороший врач должен быть не только химиком, но и психологом.

Но поскольку все отдельные вопросы, возникающие в прикладных науках, могут рассматриваться по существу как проблемы той или иной чистой науки, их нет необходимости явно перечислять наряду с чистыми науками, тем более что их развитие в значительной степени зависит от временных условий и поэтому не поддается простой систематизации.

ЧАСТЬ II

ЛОГИКА, НАУКА О МНОГООБРАЗИИ И МАТЕМАТИКА

19. Самое общее понятие.

Если мы попытаемся представить себе всю структуру науки в соответствии с принципом возрастающей сложности понятий, то первый вопрос, который встанет перед нами, таков: какое понятие является *наиболее общим* из всех возможных понятий, настолько общим, что оно входит в каждую концептуальную формацию и действует как решающий фактор? Чтобы найти это понятие, давайте вернемся к психофизической основе формирования понятия, а именно к *памяти*, и давайте исследуем, что является общей характеристикой, определяющей память. Вскоре мы понимаем, что если бы существо вело абсолютно однородное существование, *тоникаких* воспоминаний не могло бы возникнуть. Не было бы ничего, по чему можно было бы отличить прошлое от настоящего, следовательно, не было бы ничего, по чему их можно было бы сравнить. Итак, "первичный феномен" сознательного мышления - это осознание *разницы*, разницы между памятью и настоящим, или, выражая ту же идею еще более обобщенно, между двумя воспоминаниями.

Таким образом, наш опыт делится на две части, отличающиеся друг от друга. Чтобы сформулировать нечто совершенно общего характера относительно этих частей, безотносительно к их частному содержанию, мы должны, в соответствии со средствами, используемыми в человеческом общении, обозначить их *именем*. В настоящее время во всех человеческих языках существует большая доля произвола и неопределенности в отношениях между понятиями и применяемыми к ним названиями, что чрезвычайно затрудняет любую точную работу по изучению понятий. Следовательно, необходимо определенно указать в каждом конкретном случае, с каким концептуальным содержанием должно быть связано данное имя. Каждое переживание в той мере, в какой оно отличается от других переживаний, мы будем называть просто *опытом*, не проводя различия между так называемым внутренним или внешним опытом.

Многие переживания остаются изолированными, потому что они не повторяются в подобной форме и поэтому не остаются в нашей памяти. Они уходят из нашей психической жизни раз и навсегда и не оставляют дальнейших последствий или ассоциаций. Но некоторые переживания повторяются с большей или меньшей регулярностью и становятся постоянными частями психической жизни. Их продолжительность ни в коем случае не безгранична. Ибо даже воспоминания тускнеют и исчезают. Однако они проходят через значительную часть жизни, и этого достаточно, чтобы придать им особый характер.

Совокупность сходных переживаний, следовательно, концептуально обобщенных переживаний, мы будем называть *вещами*. Следовательно, вещь - это опыт, который был повторен "распознан" нами. То есть это ощущается как повторяемое и концептуально осмысленное. Другими словами, все переживания, о которых мы сформировали понятия, являются вещами, *исамо понятие вещи является наиболее общим понятием*, поскольку, согласно его определению, оно включает в себя все возможные понятия. Его "сущность", или определяющая характеристика, заключается в возможности отличить любую вещь от другой. Вещи, которые мы не различаем, мы называем *одинаковыми* или *идентичными*. Здесь мы оставим нерешенным вопрос о том, происходит ли это отсутствие дифференциации потому, что

мы не можем, или потому, что мы не стали бы дифференцироваться. Таким образом, все переживания, обобщенные в одну концепцию, ощущаются или рассматриваются как одно и то же применительно к этой концепции. Итак, поскольку концепции возникают как бессознательно, так и осознанно, первое - это случай отождествлений, которые непосредственно ощущались как таковые. С другой стороны, во втором случае процесс заключается в сознательном игнорировании или абстрагировании существующих различий с целью формирования концепции, в которую они не входят. Этот последний процесс применяется в максимально возможной степени для получения концепции *вещи*.

20. Ассоциация.

Переживание *связи* или *отношения* между различными вещами также вытекает из природы нашего опыта в самом общем смысле. Когда мы вспоминаем вещь А, в наш ум приходит другая вещь В, воспоминание о которой вызывается А, и *наоборот*. Причина этого неизменно кроется в некоторых переживаниях, в которых А и В происходят вместе. Фактически, А и В, должно быть, происходили вместе несколько раз. В противном случае они бы исчезли из памяти. Другими словами, это факт *сложной концепции*, которая проявляется в таких связях между различными вещами. Говорят, что две вещи, А и В, которые связаны друг с другом таким образом, ассоциированы. Ассоциация в самом общем смысле означает не что иное, как то, что когда мы думаем о В, в нашем сознании также присутствует А, *и наоборот*. Однако мы можем по желанию сделать ассоциацию более определенной, так что вполне определенные мысли или действия будут связаны с ассоциацией В. Тогда эти мысли и действия будут одинаковыми для всех индивидуальных случаев, встречающихся в рамках концепции А и В.

Если мы связываем с вещью В другую вещь С, мы получаем отношение той же природы, что и при ассоциации А и В. Но в то же время возникает новое отношение, которое не искалось непосредственно, а именно, ассоциация А с С. Если А вспоминает В, а В вспоминает С, А неизбежно должен вспомнить и С. Этот психологический закон природы приводит к бесчисленным специальным результатам. Ибо мы можем применить это непосредственно к еще одному случаю, ассоциации четвертой вещи D с вещью С, посредством чего новые отношения с необходимостью устанавливаются также между А и D, а также между В и D. Посредством установления *одного* отношения С : D возникают два новых отношения, не данных непосредственно, а именно, А : D и В : D. Причина возникновения других отношений заключается в том, что С не был освобожден от всех отношений, но уже присоединил к нему отношения с А и В. Следовательно, эти отношения С привели А и В в новое отношение с D.

На этом простейшем и наиболее общем примере мы узнаем тип дедуктивного процесса (стр. 41), а именно обнаружение отношений, которые, правда, уже установлены принятыми посылками, но которые непосредственно не проявляются при выполнении соответствующих операций. В данном случае, конечно, дедукция настолько очевидна, что распознавание рассматриваемых отношений не представляет ни малейших трудностей. Но мы легко можем представить себе более сложные случаи, в которых гораздо труднее найти реально существующие связи, и поэтому при определенных обстоятельствах мы можем долго искать их напрасно.

21. Группа.

Совокупность всех отдельных вещей, входящих в определенную концепцию, или общие характеристики которых составляют эту концепцию, называется группой. Такая группа может состоять из ограниченного или конечного числа членов, а может быть неограниченной, в зависимости от характера концепций, которые ее характеризуют. Таким образом, все целые числа образуют неограниченную или бесконечную группу, в то время как целые числа от десяти до ста (или двузначные числа) образуют ограниченную или конечную группу.

Из определения понятия группы следует так называемый классический процесс аргументации силлогизма. Его форма такова: *Группа А отличается характеристикой В. Предмет С принадлежит к группе А. Следовательно, С обладает характеристикой В.* Важная роль, приписываемая Аристотелем и его преемниками этому процессу, основана на *уверенности*, которой обладают его результаты. Тем не менее, было указано, особенно Кантом, что суждения или умозаключения такого рода (которые он называл аналитическими) не имеют вообще никакого значения для прогресса науки, поскольку они выражают только то, что уже известно. Ибо для того, чтобы мы могли сказать, что предмет С принадлежит к группе А, мы должны уже признать или доказать наличие групповой характеристики В В С, и в этом случае заключение лишь повторяет то, что уже содержится во второй или второстепенной посылке.

Это очевидно на классическом примере: все люди смертны. Кай - человек. Следовательно, Кай смертен. Ибо, если бы о смертности Кая не было известно (здесь нас не интересует, как было получено это знание), у нас не было бы права называть его человеком.

В то же время становится ясным характер действительно научного заключения, основанного на неполной индукции. Оно осуществляется в следующей форме. Атрибутами группы А являются характеристики а, b, c, d. Мы находим в вещи С характеристики а, b, c. Следовательно, мы предполагаем, что характеристика d также будет найдена в С. Основанием для этого предположения является то, что мы на собственном опыте убедились в том, что упомянутые характеристики всегда обнаруживались вместе. Именно по этой причине, и только по этой причине, мы можем предположить из наличия а, b, c наличие d. В случае произвольной комбинации, в которой возможно комбинирование других характеристик, вывод является необоснованным. Но если, с другой стороны, формирование понятия А с характеристиками а, b, c, d было вызвано повторяющимся и привычным опытом, тогда вывод хорошо обоснован; то есть он вероятен.

Однако на самом деле тот классический пример, который должен доказывать абсолютную достоверность правильного силлогизма, оказывается скрытым индуктивным выводом неполного типа. Предположение о том, что Кай - мужчина, основано на атрибутах а, b, c (например, прямая осанка, фигура, язык), в то время как атрибут d (смертность) не может быть привлечен к наблюдению до тех пор, пока Кай остается в живых. Таким образом, в смысле классической логики мы не оправданы во второстепенной посылке: Кай - человек, пока Кай жив. Очевидна полная тщетность этого силлогизма, поскольку, согласно ему, только о мертвых людях мы можем утверждать, что они смертны.

Из этих наблюдений становится еще более очевидным, что логика, будь то избыточная классическая логика или современная эффективная индуктивная логика, есть не что иное, как часть теории групп, или науки о многообразии, которая появляется первой, потому что это

наиболее общий элемент математических наук (это слово взято в самом широком значении). Но в соответствии с иерархической системой, в гармонии с которой была сознательно спроектирована схема всех наук, мы не можем ожидать ничего иного, кроме того, что те науки, которые необходимы для развития всех других наук (а логика всегда считалась такой необходимой наукой или, по крайней мере, искусством), будут собраны и классифицированы в первой науке.

22. Отрицание.

Когда характеристики a, b, c, d группы определены, тогда совокупность всех существующих вещей может быть разделена на две части, а именно на вещи, которые принадлежат к группе A , и те, которые к ней не принадлежат. Тогда эта вторая совокупность может рассматриваться как группа сама по себе. Если мы назовем эту группу "не- A ", то из определения этой группы следует, что две группы, A и не- A , вместе образуют совокупность всех вещей.

В этом смысл и значимость языковой формы *отрицания*. Это исключает отрицаемую вещь из любой группы, данной в предложении, и это относит ее ко второй или дополнительной группе.

Характерной чертой такой группы является общее отсутствие характеристик позитивной группы. Здесь мы должны отметить, что отсутствие даже *одной* из характеристик a, b, c, d исключает включение вещи в группу A , в то время как простого отсутствия этой характеристики достаточно, чтобы включить ее в группу не- A . Следовательно, мы ни в коем случае не можем утверждать о группе не- A , что у каждого из ее членов должны отсутствовать все характеристики a, b, c, d . Мы можем только сказать, что каждому из его членов недостает по крайней мере одной из характеристик, но что одна или некоторые из них могут присутствовать, а некоторые или все могут отсутствовать. Из этого следует определенная асимметрия двух групп, которую мы должны иметь в виду.

Рассмотрение этого вопроса особенно важно при рассмотрении отрицания в выводах формальной логики. Поскольку мы не будем специально использовать формальную логику, нам нет необходимости вдаваться в подробности.

23. Искусственные и естественные группы.

Комбинация характеристик, которые должны служить для определения группы, поначалу является чисто произвольной. Таким образом, когда мы выбрали такую произвольную комбинацию, a, b, c, d , мы можем исключить одну из характеристик, как, например, c , и сформировать группу с характеристиками a, b, d . Такая группа, которая *беднее по характеристикам*, будет, в общем, *богаче членами*, ибо к ней принадлежат, в первую очередь, все вещи с характеристиками a, b, c, d , из которых состояла первая группа, и, кроме того, все вещи, которые, хотя и не обладают c , обладают a, b и d .

Если мы назовем родственными такие группы, которые содержат общие характеристики, хотя и содержат их в различных членах и комбинациях, так что определение одной группы может быть выведено из другой путем исключения или включения индивидуальных характеристик, то мы можем постулировать общий тезис *о том, что в родственных группах те должны быть богаче членами, которые беднее характеристиками, и наоборот*. Это точное изложение положения менее определенного тезиса, изложенного выше.

В целях систематизации мы предположили, что можем произвольно исключить ту или иную характеристику группы. Однако опыт показывает, что это часто оказывается неприемлемым. Как правило, мы обнаруживаем, что вещам, которым не хватает одной из характеристик группы, также не хватает ряда других характеристик; другими словами, не все характеристики независимы друг от друга, но определенное их количество сочетается, так что они присутствуют в вещи либо совместно, либо отсутствуют вообще.

Этот случай, однако, можно отнести к общему, описанному ранее, рассматривая характеристики, принадлежащие друг другу, как *одну* характеристику, так что группа определяется исключительно независимыми характеристиками. Тогда, согласно определению, мы можем, не теряя связи с опытом, осуществить то формальное многообразие всех возможных связанных групп, которое дает то, что называется *классификацией* соответствующих вещей.

Если для определения группы берется определенное количество независимых характеристик, скажем, a, b, c, d и e, то сначала мы имеем самую узкую или беднейшую группу abcde. Исключая одну характеристику, мы получаем пять групп: bcde, acde, abde, abce и abcd. Если мы опустим еще одну характеристику, то получим десять различных групп abc, abd, abe, acd, ace, ade, bcd, bce, bde, cde. Аналогично, существует десять групп с двумя характеристиками в каждой и, наконец, пять групп с одной характеристикой в каждой. Все эти группы связаны. Существует наука, Теория комбинаций, которая дает правила, по которым в данных элементах или характеристиках может быть найден вид и количество возможных групп. Теория комбинаций позволяет нам получить полную таблицу и обзор всех возможных сложных понятий, которые могут быть сформированы из заданных простых понятий (независимо от того, являются ли они действительно элементарными понятиями или только относительно таковыми). Когда в какой-либо области науки фундаментальные понятия были объединены таким образом, можно получить полный обзор всех возможных частей этой науки с помощью теории комбинаций.

Чтобы наглядно представить себе этот процесс, давайте возьмем в качестве примера науку о химическом сочетании веществ, которые составляют важную часть химии. В химии насчитывается около восьмидесяти элементов, и эта наука должна рассматривать

- а) каждый из восьмидесяти элементов сам по себе
- б) все вещества, содержащие два элемента и не более
- в) все вещества, содержащие три элемента
- д, е, f и т.д.) Вещества, содержащие четыре, пять, шесть и т.д. элементов,

пока, наконец, мы не достигнем группы (не существующей в опыте), охватывающей субстанции, образованные из *всех* элементов. То, что в нынешнем объеме человеческих знаний такой субстанции нет, конечно, не имеет никакого значения для структуры схемы. Что важно, так это тот факт, что схема действительно охватывает и упорядочивает все возможные вещества таким образом, что мы не можем представить себе ни одного случая, в котором вновь открытое вещество не могло бы после исследования быть немедленно отнесено к одной из существующих групп.

Приведу пример из другой науки. Напомним, что физику можно рассматривать как науку о различных видах энергии. Эта наука, соответственно, делится сначала на изучение свойств каждой энергии, а затем на изучение соотношений двух энергий, трех энергий, четырех энергий

и т.д. Здесь мы также можем сказать, что в конечном итоге не может быть физического явления, которое нельзя было бы отнести к одной из полученных таким образом групп.

Конечно, ни в химии, ни в физике это не означает, что каждый *новый* случай будет укладываться в схему, полученную исчерпывающей комбинацией элементарных понятий (будь то химические элементы или виды энергии), *известных* на тот момент. Вполне возможно, что исследуемая новая вещь содержит *новую* элементарную концепцию, так что из-за нее схема должна быть расширена за счет воплощения этого нового элемента. Но одновременно в схеме появляется соответствующее количество новых групп, и внимание исследователя направляется на тот факт, что у него все еще есть разумная перспектива при благоприятных обстоятельствах обнаружить и эти новые вещи. Таким образом, комбинаторная схематизация служит не только для приведения существующего содержания науки в такой порядок, чтобы каждая отдельная вещь занимала отведенное ей место, но и группы, которые при этом оказались вакантными, которым пока ничего из опыта не соответствует, также указывают на места, в которых наука может быть дополнена новыми открытиями.

Из приведенного выше изложения становится очевидным, как из одних только двух понятий "вещь" и "ассоциация" может быть развито огромное многообразие различных и правильных форм. Это чисто эмпирические отношения, поскольку тот факт, что несколько вещей могут быть объединены в описанный выше градуированный ряд в соответствии с установленным правилом, не следует просто из двух концепций, но должен быть *испытан* на опыте. Но, с другой стороны, обе концепции настолько общие, что опыт, полученный в некоторых случаях, может быть применен ко всем возможным переживаниям и может служить цели их классификации и проведения общего обзора.

Приведенные выше утверждения, однако, ни в коем случае не исчерпывают возможности. Ибо молчаливо предполагалось, что при сочетании нескольких вещей *последовательность*, в соответствии с которой происходит это сочетание, не должна обуславливать различия в результате. Это верно в отношении ряда вещей, но не во всех. Следовательно, чтобы исчерпать возможности, теория комбинаций должна быть распространена также на случаи, в которых необходимо учитывать последовательность, так что форма *ab* рассматривается как отличная от *ba*.

Мы не беремся анализировать результаты этого предположения. Очевидно, что многообразие различных случаев намного больше, чем если бы мы пренебрегали последовательностью. По этому поводу мы должны сделать еще одно замечание о том, что существуют и другие причины разнообразия. Это правда, что на химическую комбинацию не влияет последовательность, в которой ее элементы входят в комбинацию, но с одними и теми же элементами возникают различия в их *количественных соотношениях*, и, таким образом, в систему вносится новая сложность, так что два или более похожих элемента могут образовывать разные комбинации в соответствии с разницей в количественных соотношениях. Тем не менее, даже этим фактическое многообразие не исчерпывается, поскольку из одних и тех же элементов и с одинаковыми количественными соотношениями могут возникать различные вещества, называемые *изомерными*, которые, при всем их сходстве, обладают различным энергетическим содержанием. Но первая схема не разрушается и не становится невыполнимой из-за такого увеличения разнообразия. Что просто происходит, так это то, что в одной и той же группе исходной схемы появляется *несколько* разных объектов вместо одного, систематическая

классификация которых требует дальнейшей схематизации с использованием других характеристик.

24. Расположение участников.

Поскольку мы исходили из предположения, что все члены группы отличаются друг от друга, у нас есть полная свобода распределять их. Наиболее очевидное расположение, согласно которому за некоторым *одним* определенным элементом следует *единственный* другой элемент и так далее (как, например, расположение букв алфавита), ни в коем случае не является единственным способом расположения, хотя и является самым простым. Помимо этого *линейного* расположения, существует также, например, такое, при котором два новых элемента следуют одновременно за каждым предыдущим, или элементы могут быть расположены в виде нескольких шариков, сложенных в пирамиду. Однако у нас не будет много возможностей заняться этими сложными типами компоновки, и поэтому мы можем сначала ограничить наши соображения самым простым, то есть линейной компоновкой.

Эта простейшая из всех возможных форм выражает себя в том факте, что *непосредственно воспринимаемые нашим сознанием вещи устроены таким образом*. Фактически, содержание нашего сознания развивается в линейном порядке, один-единственный новый элемент всегда присоединяется к существующему элементу. Однако этот закон не соблюдается строго и неизменно. Иногда случается, что наше сознание некоторое время продолжает следовать тому направлению мысли, которое оно когда-то приняло, хотя в прежней точке уже произошло ответвление, с которого началась новая цепочка мыслей. Тем не менее, одна из этих цепочек обычно очень скоро обрывается, и линейный характер внутреннего переживания немедленно восстанавливается. О некоторых особо мощных интеллектах известно, что они могли поддерживать несколько направлений мышления в течение значительного периода времени — например, Юлий Цезарь.

Упомянутая здесь биологическая особенность линейного сопоставления содержаний нашего сознания привела к концепции *времени*, которую уместно назвать *формой внутренней жизни*. То, что все наши переживания сменяют друг друга во времени, равносильно утверждению, что наши мыслительные процессы представляют собой группу, расположенную линейно. Как явствует из приведенных выше наблюдений, это ни в коем случае не абсолютная форма, неизменная на все времена. Напротив, несколько высокоразвитых индивидуумов уже начали освобождаться от нее. Но существующая форма настолько прочно закреплена наследственностью и привычкой, что большинству людей все еще кажется непрактичным представлять последовательность внутренних переживаний иначе, чем в виде *линии или одного измерения*. Поскольку, с другой стороны, мы все научились ощущать пространство как *трехмерное*, хотя оптически оно кажется имеющим только два измерения (мы видим длину и ширину и определяем толщину только по второстепенным характеристикам), мы приходим к пониманию того, что линейная форма, с помощью которой мы представляем последовательность наших переживаний, является вопросом адаптации, и что, поскольку изменение было чрезвычайно незначительным на протяжении веков, оно производит впечатление неизменного.^[D]

Эти обсуждения приводят к дальнейшему различию, которое может существовать в группах линейного расположения. Хотя в первом выбранном нами примере - алфавите - последовательность была совершенно *произвольной*, поскольку любая другая

последовательность столь же возможна, то этого нельзя сказать об опыте, в который входит элемент времени. Они не произвольны, а упорядочены особыми обстоятельствами, зависящими от совокупности вещей, которые взаимодействуют в данных переживаниях.

Таким образом, хотя группа со свободными членами, то есть члены, расположение которых не определено особыми обстоятельствами, могут быть приведены к линейному порядку самими разными способами, существуют группы, в которых фактически имеет место только один из этих порядков. Мы сразу видим, что в свободных группах количество возможных различных порядков тем больше, чем больше сама группа. Теория комбинаций учит, как вычислять эти числа, которые играют очень важную роль в различных областях математики. Естественно упорядоченные группы всегда представляют собой единичный случай из этих возможностей, источник которых всегда лежит вне концепции группы, то есть он исходит из самих вещей, объединенных в группу.

25. Числа.

Особенно важной группой в линейном порядке является группа *целых чисел*. Ее происхождение следующее:

Сначала мы абстрагируемся от различий вещей, найденных в группе, то есть мы решаем, хотя они и разные, игнорировать их различия. Затем мы начинаем с какого-либо члена группы и формируем его в отдельную группу. Не имеет значения, какой член выбран, поскольку все они считаются эквивалентными. Затем добавляется еще один член, и полученная таким образом группа снова характеризуется как особый тип. Затем добавляется еще один член, и формируется соответствующий тип, и так далее. Опыт учит, что никогда не возникало препятствий для образования новых типов такого рода путем добавления по одному члену за раз, так что действие этого своеобразного группового образования можно рассматривать как *неограниченное* или *бесконечное*.

Полученные таким образом группы или типы называются *целыми числами*. Из описания процесса следует, что каждое число имеет двух соседей: одно - число, из которого оно возникло путем добавления члена, а другое - число, которое возникло из него путем добавления члена. В случае числа один, с которого начинается серия, эта характеристика присутствует в своеобразной форме, причем предшествующей группой является *нулевая группа*, то есть группа без содержания. Следовательно, это число раскрывает определенные особенности, в которые мы не можем здесь войти.

Теперь, согласно предыдущему наблюдению (стр. 64), порядок не только приводит каждое число в соответствие с предыдущим, но, поскольку это последнее, со своей стороны, уже обладает большим количеством отношений ко всем предыдущим, эти отношения оказывают свое влияние и на новое отношение. Этот факт порождает чрезвычайно разнообразные отношения между различными числами и разнообразные законы, управляющие этими отношениями. Их выяснение составляет предмет обширной науки.

26. Арифметика, алгебра и теория чисел.

Исходя из этой правильной формы числового ряда, можно установить многочисленные специальные характеристики. Исследования, ведущие к открытию этих характеристик, носят чисто научный характер, то есть они не преследуют специальной технической цели. Но они

имеют необычайно большое практическое значение, поскольку обеспечивают все возможные расположения и разделения пронумерованных объектов, и, таким образом, имеют под рукой инструменты, готовые к применению в каждом частном случае по мере его возникновения. Я уже указывал, что в этом заключается положительное значение теоретических наук. По *практическим* причинам их изучение должно быть как можно более *общим*. Эта наука называется *арифметикой*.

Арифметика подвергается важному обобщению, если пренебрегать отдельными числами при вычислении и вместо них использовать *абстрактные знаки*, обозначающие любое число вообще. На первый взгляд это кажется излишним, поскольку при каждом реальном числовом расчете числа должны быть введены повторно. Преимущество заключается в том, что при вычислениях одной и той же формы требуемые шаги формально отбрасываются раз и навсегда, так что числовые значения нужно вводить только в заключении и не нужно вычислять на каждом шаге. Более того, общие законы числового сочетания проявляются гораздо яснее, если сохранены знаки, поскольку сразу видно, что результат состоит из участвующих членов. Таким образом, *алгебра*, то есть вычисления с абстрактными или общими величинами, развилась как обширная и важная область общей математики.

Под теорией чисел мы понимаем наиболее общую часть арифметики, которая рассматривает свойства "числовых тел", сформированных определенным образом.

27. Координация.

До сих пор наше обсуждение ограничивалось *отдельными* группами и свойствами, которые каждая из них проявляет *сама по себе*. Теперь мы исследуем отношения, которые существуют *между двумя или более группами*, как в отношении нескольких их членов, так и в отношении их совокупности.

Если сначала у нас есть две группы, все члены которых отличаются друг от друга, то любой член одной группы может быть скоординирован с любым членом другой группы. Это означает, что мы определяем, что с каждым членом второй группы следует проделать то же самое, что и с соответствующим членом первой группы. Чтобы такое правило могло быть выполнено, мы должны иметь возможность делать с членами всех групп то же, что мы делаем с членами одной группы. Другими словами, не могут быть использованы никакие свойства, присущие отдельным членам, а только свойства, которыми каждый член обладает как член группы. Как мы видели, это свойства *ассоциации*.

Во-первых, координация является *взаимной*, то есть несущественно, к какой из двух групп применяются процессы. Отношение этих двух групп является взаимным или симметричным.

Далее, процесс координации может быть распространен на третью и четвертую группы и так далее, в результате чего то, что было сделано в одной из скоординированных групп, должно произойти во всех. Если таким образом третья группа координируется со второй, то эффект будет совершенно таким же, как если бы она координировалась непосредственно с первой, а не косвенно через вторую. И то же самое верно для четвертой и пятой групп и т.д. Таким образом, координация может быть распространена на любое количество групп, какое нам

заблагорассудится, и каждая отдельная группа оказывается скоординированной со всеми остальными.

Наконец, группа может быть скоординирована сама с собой, каждый из ее членов соответствует определенному другому члену. Не исключено, что отдельные участники должны соответствовать самим себе, и в этом случае группа имеет *двойных участников* или *двойные баллы*. Предельным случаем является *идентичность*, в которой каждый член соответствует самому себе. Этот последний случай сам по себе не может дать никаких специальных знаний, но может быть с пользой применен для того, чтобы пролить свет на те наблюдения, для которых он представляет крайнюю возможность.

28. Сравнение.

Если у нас есть две группы А и В, и если мы координируем их членов по отдельности, могут возникнуть три случая. Либо группа А исчерпывается, пока в В остаются участники, либо В исчерпывается раньше А, либо, наконец, обе группы допускают взаимную координацию *всех* своих членов. В первом случае А называется, в более широком смысле этого слова, *меньшим*, чем В, во втором случае В называется меньшим, чем А, в третьем случае говорят, что две группы имеют *равную величину*. Выражение "В больше, чем А" эквивалентно выражению "А меньше, чем В", и обратно пропорционально.

Следует отметить, что упомянутые выше отношения верны независимо от того, рассматриваются ли члены как индивидуально отличающиеся друг от друга, или же различие членов игнорируется, и они рассматриваются как одинаковые. Это происходит из того факта, что каждая определенная координация группы может быть преобразована в любую другую возможную координацию путем обмена двумя членами одновременно в парах. Поскольку в этом процессе один элемент каждый раз заменяется другим, и поэтому на его месте никогда не может возникнуть пробел, группа в новой компоновке может координироваться с другой группой так же успешно, как и в старой компоновке. В то же время мы узнаем из этого, что в каждой координации группы с самой собой, независимо от расположения ее членов, она должна быть равна самой себе.

Путем проведения координации дополнительно обеспечивается доказательство следующих положений:

	{ больше, чем }
Если группа А	равно
	меньше, чем
	{ больше, чем }
, а группа В	равно
	меньше, чем
	{ больше, чем }
, то группа А	равно
	меньше, чем

Из этого следует, что любая совокупность вообще конечных групп, из которых ни одна не равна другой, всегда может быть устроена так, что ряд должен начинаться с наименьшей и заканчиваться наибольшей, и что большая всегда должна следовать за меньшей. *Этот порядок был бы однозначным*, то есть существует только одна серия данных групп, обладающая этой особенностью. Как мы вскоре увидим, ряд целых чисел является наиболее чистым типом упорядоченного таким образом ряда.

Сравнивая две бесконечно большие группы по координации, с одной стороны, можно сказать, что никогда одна группа не будет исчерпана, пока в другой все еще есть члены. Соответственно, можно обозначить две неограниченные или бесконечно большие группы (или столько таких групп, сколько нам заблагорассудится) как *равные* друг другу. С другой стороны, утверждение о том, что в обеих группах каждый член одной координирован с членом другой, не имеет определенного смысла из-за бесконечно большого числа членов. *Следовательно, определение равенства выполняется не полностью*, и мы не должны свободно применять принцип, справедливый для конечных групп, к бесконечным группам. Это соображение, которое может принимать самые разные формы в зависимости от обстоятельств, объясняет "парадоксы бесконечного", то есть противоречия, возникающие, когда понятия определенного содержания применяются к случаям, имеющим частично иное содержание. Если мы хотим попытаться применить такое применение, мы должны в каждом конкретном случае провести специальное исследование относительно того, каким образом отношения с их стороны изменяются в результате изменения этого содержания (или предпосылок). Как общее правило, мы должны ожидать, что прежние отношения не останутся действительными в этих обстоятельствах без каких-либо изменений вообще.

В ходе этих наблюдений мы узнали, как координация может быть использована для получения ряда фундаментальных и разносторонне применяемых принципов. Уже из одного этого очевидна огромная важность координации, и позже мы увидим, что ее значение еще более далеко идущее. *Вся методология всех наук основана на самом разнообразном и многостороннем применении процесса координации*, и у нас будет возможность использовать его неоднократно. Его значение можно кратко охарактеризовать, заявив, что это наиболее общее средство установления связи в совокупности нашего опыта.

29. Подсчет голосов.

Группа целых чисел из-за своей фундаментальной простоты и регулярности, безусловно, является лучшей основой координации. Ибо, в то время как арифметика и теория чисел дают нам наиболее полное знакомство с особенностями этой группы, мы обеспечиваем себе процессом координации право предполагать эти особенности и возможность найти их снова в любой другой группе, которую мы согласовали с числовой группой. Осуществление такой координации называется *подсчетом*, и из сделанных предпосылок следует, *что мы можем сосчитать все вещи, поскольку игнорируем их различия*.

Мы считаем, когда координируем по очереди одного члена группы за другим с членами числового ряда, которые следуют друг за другом, пока группа, подлежащая подсчету, не будет исчерпана. Последнее число, необходимое для координации, называется *суммой* членов

подсчитываемой группы. Поскольку числовой ряд продолжается бесконечно, каждая данная группа может быть подсчитана.

Цифры были согласованы с *именами*, а также с *знаками*. Первые различаются в разных языках, вторые являются международными, то есть они имеют одинаковую форму на всех языках. Отсюда вытекает тот замечательный факт, что письменные числа понятны всем образованным людям, в то время как произносимые числа понятны только в пределах различных языков.

Цель подсчета чрезвычайно разнообразна. Его наиболее частое и наиболее важное применение заключается в том факте, что сумма позволяет *измерить эффективность или ценность* соответствующей группы, как увеличивающуюся, так и уменьшающуюся одновременно. Дополнительное число служит основой для всевозможных разделений и договоренностей, которые должны выполняться внутри группы, при этом широко используется принцип, согласно которому все, что может быть выполнено в данной числовой группе, также может быть выполнено в скоординированной подсчитываемой группе.

30. Знаки и названия.

Согласование имен и знаков с числами требует нескольких общих замечаний о координации такого рода.

Возможность проведения формальных операций, осуществляемых в одной из групп, над самой скоординированной группой в необычайной степени облегчает практическое формирование реальности для определенных целей. Если путем подсчета мы убедились, что группа людей насчитывает шестьдесят человек, мы можем сделать вывод, не выполняя фактически этих шагов, что этих людей можно выстроить в шесть рядов по десять, или в пять рядов по двенадцать, или в четыре ряда по пятнадцать, но мы не сможем получить полные ряды, если попытаемся расположить их по семь или одиннадцать. Эти и бесчисленное множество других особенностей мы можем узнать о группе мужчин по ее численности, то есть по ее согласованию с численной группой из шестидесяти человек. Следовательно, при координации у нас есть средство ознакомления с фактами без необходимости иметь дело непосредственно с соответствующими реальностями.

Ясно, что люди очень скоро заметят это огромное преимущество и воспользуются им для овладения жизнью. Таким образом, мы видим, что процесс координации широко используется у самых примитивных людей. Даже высшие животные знают, как сознательно использовать координацию. Когда собака учится откликаться на свое имя, когда лошадь отзывается на "Эй" и "Джи" своего погонщика, в каждом случае происходит координация определенного действия или серии действий, то есть понятия со знаком или, другими словами, понятия с членом другой группы; и в этом нет необходимости в малейшем сходстве между предметами, согласованными друг с другом. Единственное требование состоит в том, что, с одной стороны, согласованный знак должен быть легко и определенно выражен и быть по существу, и что, с другой стороны, он должен быть легко "понят", то есть *достигаться* органами чувств и безошибочно *дифференцироваться* от других знаков, согласованных с другими вещами.

Таким образом, мы обнаруживаем, что наиболее часто встречающиеся концепции согласованных звуковых знаков образуют зачатки *языка* в более узком смысле. Очень трудно установить, по каким причинам были выбраны конкретные формы звуковых знаков, да это и не

имеет большого значения. С течением времени первопричины исчезли из нашего сознания, и нынешняя связь носит чисто внешний характер. Это очевидно из огромного различия языков, в которых для обозначения одного и того же понятия используются сотни различных знаков.

Теперь было бы вполне возможно решить проблему согласования с каждой группой понятий соответствующей группы звуков, чтобы каждое понятие имело свое собственное звучание, или, другими словами, чтобы *координация была однозначной*. Достичь этого ни в коем случае не было бы выше человеческих сил, если бы не тот факт, что сами концепции все еще находятся в таком хаотичном состоянии, в каком они находятся в настоящее время. Мы видели, что попытки Лейбница и Локка составить систему понятий, хотя бы в общих чертах, с тех пор не получили дальнейшего развития. Даже самые устоявшиеся концепции, а также знакомые концепции повседневной жизни находятся в непрерывном движении, в то время как согласованные знаки сравнительно более стабильны. Но они тоже претерпевают медленные изменения, как показывает история языков, и в соответствии с совершенно иными законами, чем те, которые управляют сменой понятий. Следствием этого является то, что в языке координация понятий и слов далека от однозначности. Наука о языке обозначает наличие нескольких названий для одного и того же понятия и нескольких понятий для одного и того же названия словами синоним и омоним. Эти формы, возникшие случайно, обозначают так много *фундаментальных дефектов* языка, поскольку они разрушают *принцип однозначности*, на котором основан язык. Вследствие ложного представления о его природе мы до сих пор положительно уклонялись от сознательного развития языка таким образом, чтобы он все больше и больше приближался к идеалу однозначности. Такой идеал на самом деле едва ли известен, а тем более признан.

31. Письменный язык.

Звуковые знаки, безусловно, обладают преимуществом, заключающимся в том, что они воспроизводятся легко и без какого-либо оборудования, а также в том, что их можно передавать на немалое расстояние. Но они страдают от недостатка преходящести. Их достаточно для достижения временного понимания, и они постоянно используются для этого. С другой стороны, если необходимо осуществлять коммуникацию на больших расстояниях или в течение более длительных периодов времени, звуковые знаки должны быть заменены более постоянными формами.

Для этого мы обратимся к другому чувству - зрению. Поскольку оптические знаки могут перемещаться на гораздо большие расстояния, чем звуковые, не становясь при этом неразличимыми, сначала у нас есть оптические телеграфы, которые находят применение, хотя и довольно ограниченное, в самых разных формах, наиболее эффективной из которых является гелиотроп. Другой вид оптических знаков используется гораздо шире. Они объективно наносятся на соответствующие твердые тела, сохраняются и понятны до тех пор, пока сохраняется рассматриваемый объект. Такие знаки образуют *письменный язык* в самом широком смысле, и здесь тоже речь идет о координации знаков и концепций.

То, что я сказал относительно весьма несовершенного состояния нашей нынешней концептуальной системы, верно и для этих двух групп. С другой стороны, письменные знаки не подвержены таким большим изменениям, как звуковые знаки, потому что звуковые знаки каждый раз должны создаваться заново, тогда как письменные знаки, нанесенные на правильный материал, могут просуществовать сотни, даже тысячи лет. Следовательно,

письменные языки в целом гораздо лучше развиты, чем разговорные. На самом деле, есть отдельные случаи, когда можно сказать, что идеал почти достигнут.

Как мы уже указывали, такой случай обеспечивается *письменными знаками* чисел. Путем систематического манипулирования десятью знаками 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 письменный знак можно не только согласовать с любым числом вообще, но и эта координация строго однозначна, то есть каждое число может быть записано только одним способом, и каждый числовой знак имеет только одно числовое значение. Это было получено следующим образом:

Сначала каждой группе чисел от нуля до девяти присваивается специальный знак. Те же знаки соотносятся со следующей группой, от десяти до девятнадцати, содержащей столько же чисел, сколько и первая. Чтобы отличить вторую группу от первой, знак один используется в качестве префикса. Третья группа обозначается знаком префикса два, и так далее, пока мы не достигнем группы девять. Следующая группа, в соответствии с принятым принципом, имеет в качестве префикса знак десять, который содержит две цифры. Все последующие числа обозначаются соответствующим образом. Из этого следует следующий результат: во-первых, ни одно число в его последовательности не ускользает от обозначения; во-вторых, никогда не используется совокупный знак для обозначения двух или более разных чисел. Обоих этих обстоятельств достаточно для обеспечения однозначности координации.

Известно, что только что описанная система вращения ни в коем случае не является единственно возможной. Но из всех опробованных до сих пор систем эта самая простая и логичная, так что у нее никогда не было серьезного соперника, и неуклюжая система счисления, которой в свое время изводили себя греки и римляне, была немедленно вытеснена, чтобы никогда больше не вернуться после введения индоарабской системы счисления, которая в одинаковой форме распространилась среди всех цивилизованных народов и составляет единообразную часть всех их письменных языков.

Сравнение устного и письменного языков дает очень наглядное доказательство гораздо большего несовершенства языка *слов*. Число 18654 выражается в английском языке восемнадцатью тысячами шестьюстами пятьюдесятью четыремя, то есть сначала называется вторая цифра, затем первая, третья, четвертая и пятая. Кроме того, для обозначения места цифр используются четыре различных обозначения: -teen, -thousand, -hundred и -ty. Более бесцельную путаницу трудно себе представить. Было бы гораздо понятнее называть цифры просто в их последовательности, как один-восемь-шесть-пять-четыре. Кроме того, это было бы недвусмысленно. Если мы захотим заранее указать *значение* места, мы могли бы сделать это каким-нибудь обычным способом, например, заранее указав количество цифр. Это, однако, было бы излишним и обычно должно быть опущено. [E]

32. Пасиграфия и звуковое письмо.

Существуют две возможности для согласования понятий и письменных знаков. Либо координация является *прямой*, так что речь идет только о том, чтобы снабдить каждое понятие соответствующим знаком, либо она является косвенной, когда знаки служат только для выражения *звучания языка*. В последнем случае письменный язык полностью основан на звуковом языке, и единственная проблема, которую сравнительно легко решить, - это построить

однозначную координацию между звуком и знаком. Китайская письменность следует прямому процессу, но все письменности европейско-американских цивилизованных народов основаны на косвенном процессе.

Это, правда, имеет место только в обычном, ненаучном языке, в то время как для науки европейские нации также в значительной степени выработали прямое концептуальное письмо. Один из примеров этого мы видели в числовых знаках. Музыкальная нотация представляет собой еще один пример, хотя и далеко не столь совершенный. Использование разных тональностей разрушает однозначную связь между высотой тона и знаком ноты, а подписи, размещенные в начале всего посоха, имеют дефект, заключающийся в удалении знака с того места, где он нанесен. Несмотря на это несовершенство, музыкальная нотация вполне интернациональна, и каждый, кто понимает европейскую музыку, также понимает ее знаки.[F]

По сути, нам не нужно колебаться, признавая в *концептуальном письме* или *пасиграфии* более полное решение проблемы расположения знаков. Даже очень неполная китайская пасиграфия делает возможным письменное общение, особенно в коммерческих целях, между различными восточноазиатскими народами, говорящими на нескольких десятках различных языков. Но каждое языковое сообщество переводит общие знаки в свои собственные слова, точно так же, как мы поступаем в случае со знаками чисел. Но для того, чтобы такая система представления была полной, она должна удовлетворять целому ряду условий, для которых в настоящее время едва ли можно усмотреть отдаленную возможность.

Сначала понятия можно было просто использовать в виде слов и грамматических форм различных языков, и каждое из них снабжать произвольным знаком. Примерно такова китайская система. Но система такого рода влечет за собой крайнюю нагрузку на память, которая является результатом как большого количества слов, так и необходимости держать знаки в определенных рамках простоты. Если мы примем во внимание, что сложные понятия образуются по законам, в значительной степени еще неизвестным, из относительно небольшого числа *элементарных* понятий, мы можем попытаться построить признаки сложных понятий путем сочетания признаков элементарных понятий согласно соответствующим правилам. Тогда было бы необходимо только выучить знаки для обозначения элементарных понятий и правила их сочетания, чтобы мы могли представлять все возможные понятия. Это обеспечило бы даже естественное расширение мира понятий, поскольку каждое новое элементарное понятие получило бы свой знак и затем служило бы основой для вывода всех зависящих от него сложных понятий. Фактически, даже если концепция, до сих пор считавшаяся элементарной, окажется сложной, было бы нетрудно объявить, что ее знак, как и название вымершей расы, мертв, и по истечении достаточного времени использовать его для других целей.

Числовые знаки представляют собой превосходный пример для разъяснения этого предмета и в то же время служат доказательством того, что в ограниченных провинциях идеал уже достигнут. Другой очень поучительный пример дают химические формулы, которые, хотя и используют буквы европейских языков, ассоциируются с ними не со звуковыми понятиями, а с химическими понятиями. Поскольку химические понятия обозначаются определенными буквами, можно, во-первых, качественно обозначить состав всех комбинаций сочетанием соответствующих букв. Но поскольку количественный состав протекает в соответствии с определенными отношениями, которые определяются множеством специфических чисел,

свойственных каждому элементу и называемых его объединяющим весом, нам нужно только добавить к знаку элемента понятие объединяющего веса, чтобы представить, во-вторых, количественный состав. Кроме того, также могут быть приведены упомянутые кратные числа. Более того, поскольку существуют различные вещества, которые, несмотря на одинаковый состав, обладают разными свойствами, была предпринята попытка выразить это новое многообразие с помощью расположения знаков элементов на бумаге, а в более позднее время также с помощью пространственного представления. И здесь тоже были выработаны правила, в соответствии с которыми схема обеспечивает близкий подход к опыту. Этот пример показывает, как из-за постоянного усложнения концепции (здесь химического состава) к согласованной схеме предъявляются все более высокие и многообразные требования. Первоначально выбранная форма выражения не всегда адекватна прогрессу науки. В этом случае ее необходимо радикально изменить и сформировать заново, чтобы соответствовать новым требованиям.

33. Грамотное письмо.

С точки зрения однозначности координации *фонетическое письмо* гораздо более несовершенно, чем концептуальное. Очевидно, что в фонетическом письме все недостатки, уже присутствующие в координации между понятием и звуком, переносятся на письменный язык. К этому добавляются дефекты, связанные с однозначностью, возникающей при координации звука и знака, от которых не свободен ни один язык. На самом деле, в некоторых языках, особенно в английском, эти дефекты приравниваются к вопиющему бедствию. Принцип однозначности требовал бы, чтобы никогда не возникало сомнений относительно того, как записывается произносимое слово, и как можно меньше сомнений относительно того, как произносится написанное слово. Не нужно доказательств, чтобы показать, как часто этот принцип нарушается в каждом языке. В немецком языке тот же звук обозначается буквами f, v, и ph; в английском - f и ph. И как в немецком, так и в английском языках совершенно разные звуки ассоциируются с c, g, s и другими буквами. *Тот факт, что орфографические ошибки могут быть допущены при написании любого языка, является прямым доказательством его несовершенства*, и чем чаще возникает такая возможность, тем более несовершенным является язык в этом отношении. Мы знаем, что реформы правописания, начатые в Германии более десяти лет назад и недавно в Америке и Англии, имеют своей целью однозначность в координации знака и звука. Тем не менее, следует признать, что эта тенденция не всегда развивалась неуклонно. Несколько нововведений, по сути, несомненно, представляют собой шаг назад.

34. Наука о языке.

Сравнение наших исследований, которые мы не можем представить в деталях, а только указываем, с наукой о языке или филологией, как они преподаются в университетах и в большом количестве книг, выявляет огромную разницу между ними. Эта академическая филология занимается наиболее исчерпывающим изучением отношений, которые с точки зрения назначения языка не имеют никакого значения, таких как большинство правил и употреблений грамматики. Исследование такого рода, естественно, должно ограничиться простым определением того, соблюдали или не соблюдали определенные индивиды или группы индивидов эти правила. Даже главный предмет современной сравнительной филологии, изучение отношений словоформ друг к другу и их изменений в ходе истории, как внутри

языковых сообществ, так и при переносе в другие местности, представляется совершенно бесполезным с точки зрения теории координации. Ибо для нас действительно не имеет большого значения, в результате какого процесса изменений, как правило, крайне поверхностных, определенное слово стало согласовываться с понятием, совершенно отличным от того, с которым оно было согласовано ранее. Несравненно большее значение имели бы исследования, касающиеся постепенного изменения самих понятий, хотя и ни в коем случае не столь важные, как реальное изучение понятий. Безусловно, такие исследования гораздо сложнее, чем изучение словоформ, зафиксированных в письменной форме.

Тем не менее, в силу исторического процесса, обсуждение которого завело бы нас слишком далеко, сформировалось представление о таких исследованиях слов, совершенно непропорциональное их важности. И если мы спросим себя, какую роль сыграл такой труд в прогрессе человеческой цивилизации, мы затруднимся с ответом. Изучающие науку о языке проводят четкое различие между ней и *знанием* языка, которое считается несравненно более низким. Но в то время как знание языка важно, по крайней мере, в одном отношении, поскольку оно представляет нам культурный материал, изложенный на других языках, или делает его доступным в переводе для тех, кто не знает иностранных языков, филология в этом отношении вообще ничем не может помочь, и поиск ее для будущей науки будет казаться таким же непостижимо тщетным, каким кажется нам сейчас средневековая схоластика.

Неоправданное значение, придаваемое историческому изучению языковых форм, соответствует столь же неоправданному значению, приписываемому грамматической и орфографической правильности в использовании языка. Этот извращенный педантизм дошел до того, что для любого человека считается почти бесчестьем нарушать обычные формы своего родного языка или даже иностранного, такого как французский. Мы забываем, что ни Шекспир, ни Лютер, ни Гете не говорили и не писали на "правильном" английском или немецком, и мы забываем, что целью истинного совершенствования языка не может быть *сохранение* как можно более точного существующего языкового употребления с его несовершенствами, доходящими порой до абсурда. Его реальная цель заключается скорее в соответствующем *развитии и совершенствовании* языка. Мы уже упоминали о том факте, что в одном из отделов, орфографии, постепенно начинает утверждаться истинное представление о природе языка и его развитии. В большинстве стран предпринимаются усилия по улучшению орфографии с целью обеспечения однозначности, и когда будет достигнута достаточная ясность в отношении цели, к которой стремится правописание, не возникнет особых трудностей в поиске необходимых средств для ее достижения.

Но во всех других областях языка мы все еще почти полностью лишены представления об истинных потребностях. Хотя пример английского языка доказывает, что мы можем полностью обойтись без разнообразных согласований в одном предложении, которые проявляются в особых формах множественного числа прилагательного, глагола, местоимения и т.д., все же идея сознательного применения к другим языкам естественного процесса улучшения, бессознательно развившегося в английском языке, похоже, не приходила в голову даже самым смелым языковым реформаторам. Настолько сильно мы все находимся под властью идеала "школьного учителя", то есть идеала сохранения любой лингвистической абсурдности и непрактичности просто потому, что это "хорошее употребление".

Двойное преимущество будет достигнуто за счет введения *универсального вспомогательного языка* (183). В последнее время усилия в этом направлении достигли значительного прогресса. Во-первых, это обеспечит общее средство коммуникации по всем вопросам, представляющим общечеловеческий интерес, особенно в области наук. Это будет означать экономию энергии, которую едва ли можно оценить. Во-вторых, суеверный страх перед языком и наше обращение с ним уступят место более адекватной оценке его технического назначения. И когда с помощью искусственного вспомогательного языка мы сможем ежедневно убеждаться, насколько такой язык можно сделать проще и совершеннее, чем "естественные" языки, тогда непреодолимо возникнет потребность в том, чтобы эти языки также пользовались его преимуществами. Последствия такого прогресса для интеллектуальной работы человека в целом были бы необычайно велики. Ибо можно утверждать, что философия, наиболее общая из всех наук, до сих пор добивалась такого крайне ограниченного прогресса только *потому, что была вынуждена использовать средства общего языка*. Это становится очевидным из того факта, что наука, наиболее тесно связанная с ней, математика, достигла наибольшего прогресса из всех, но этот прогресс начался только после того, как она создала как в индоарабских цифрах, так и в алгебраических знаках язык, который действительно очень приблизительно реализует идеал однозначной координации между понятием и знаком.

35. Непрерывность.

До этого момента наши обсуждения основывались на общей концепции *вещи*, то есть на индивидуальном опыте, отличном от других переживаний. Здесь *факотличия*, который, как общий опыт, привел к соответствующему элементарному понятию, выступил на передний план в соответствии со своей общностью. Но в дополнение к этому существует еще один общий факт опыта, который привел к столь же общей концепции. Это концепция *непрерывности*.

Когда, например, мы наблюдаем уменьшение освещенности в нашей комнате по мере того, как темнеет вечером, мы ни в коем случае не можем сказать, что в данный момент нам кажется, что в ней темнее, чем мгновением ранее. Нам требуется ощутимо много времени, чтобы с уверенностью сказать, что сейчас темнее, чем раньше, и за все это время *мы ни разу не почувствовали увеличения* темноты от момента к моменту, хотя теоретически мы абсолютно убеждены, что это правильная концепция процесса.

Этот особый опыт, наша неспособность воспринимать отдельные части изменения, реальность которого мы осознаем, когда разница достигает определенной степени, носит очень общий характер и, подобно памяти, основана на фундаментальном физиологическом факте. Это уже было отмечено *Гербартом*, но его значение было впервые признано *Фехнером*, и с тех пор оно стало широко известно в физиологии и психологии под названием *порога*. *Следующий за памятью порог определяет фундаментальные направления нашей психической жизни*.

Следовательно, порог означает, что в каком бы состоянии мы ни находились, *необходимо перешагнуть определенную конечную величину разницы или изменения*, прежде чем мы сможем ощутить разницу или изменение. Эта особенность проявляется во всех наших состояниях или переживаниях. Мы уже приводили пример для явлений света и тьмы. То же самое верно в отношении различий в цвете и наших суждений о высоте тона и его силе. Даже переход от хорошего самочувствия к плохому обычно незаметен, и только когда изменение происходит за очень короткое время, мы начинаем осознавать это.

Физические причины этих психических явлений необходимо указать лишь вкратце. Во всех наших переживаниях существующее химико-физическое состояние наших органов чувств и центрального органа претерпевает изменения. Теперь эксперименты с физическим оборудованием показали, что такой процесс всегда требует конечного, хотя иногда и очень небольшого количества работы или, вообще говоря, энергии, прежде чем он вообще может быть осуществлен. Даже тончайшие весы, чувствительные к миллионной доле грамма, остаются неподвижными, когда на них помещается всего лишь десятая миллионная, хотя мы можем *видеть* тело такого крошечного веса под микроскопом. Точно так же требуется определенная затрата энергии для приведения в действие органов чувств, или центрального органа, и все стимулы, меньшие этого предела, не вызывают ощущения их присутствия.

Таким образом, в нашем опыте возникает сложная концепция непрерывности. Переход от дневного света к вечерней темноте происходит *непрерывно*, то есть ни в какой точке всего перехода мы не замечаем, что только что пройденное состояние отличается от настоящего, в то время как разница в более широком плане переживания очевидна. Если мы хотим живо представить себе противоречие с другими привычками мышления, которое это влечет за собой, нам нужно только представить себе следующий пример. Я сравню объект А в определенный момент времени с объектом В, который сконструирован таким образом, что, хотя объективно и отличается от объекта А, разница еще не достигла порога. Следовательно, исходя из опыта, я должен считать, что А равно В. Затем я сравниваю В с вещью С, которая объективно отличается от В так же, как А отличается от В, хотя и здесь разница все еще находится в пределах порога, хотя и очень близко к нему. Мне также придется принять В равным С. Но теперь, если я напрямую сравню А с С, сумма двух разностей превысит пороговое значение, и я обнаружу, что А отличается от С. Таким образом, это противоречит фундаментальному принципу, что если $A = B$ и $B = C$, то $A = C$. Этот принцип справедлив для *подсчитываемых* вещей, которые, следовательно, являются прерывистыми, но не для непрерывных вещей, воспринимаемых нашими органами чувств. Если, несмотря на это, он применяется к непрерывным вещам или *величинам* в более узком смысле, мы должны иметь в виду, что это в такой же степени случай *экстраполяции на несуществующий идеальный пример*, (стр. 46), как и в случае с другими общими принципами, которые, хотя и выводятся из опыта, тем не менее, для практических целей превосходят опыт в их использовании.

Приведенные выше примеры доказывают также, что эти отношения никоим образом не ограничиваются суждениями, которые мы выводим на основе непосредственных ощущений. Когда с помощью шкалы мы сравниваем три веса, различия которых лежат в пределах ее чувствительности, но приближаются к ней вплотную, мы можем чисто эмпирическим и объективным путем прийти также к противоречию $A = B$, $B = C$, но $A \neq C$. Таким образом, в области веса и измерений мы твердо придерживаемся принципа, согласно которому приведенные соотношения не претендуют на достоверность за пределами их возможных ошибок. Соответственно, хотя может наблюдаться неравномерность $A \neq C$, разница обоих значений не может быть больше, чем в лучшем случае сумма двух пороговых значений.

Эти соображения также дают нам возможность оценить часто повторяемое утверждение о том, что в отличие от физических законов математические законы абсолютно точны.

Математические законы относятся не к реальным вещам, а к воображаемым идеальным предельным случаям. Следовательно, они вообще не могут быть проверены опытом, и требования, которые наука предъявляет к ним, лежат совсем в другой сфере. Их природа

должна быть такова, что *опыт должен бесконечно приближаться к ним*, если мы хотим, чтобы некоторые определенные, хорошо известные постулаты все больше и больше выполнялись, и что различные абстракции и идеализации должны быть выбраны таким образом, чтобы не противоречить друг другу. Подобных противоречий далеко не всегда удавалось избежать. Но мы не должны рассматривать их как неотъемлемую часть внутренней организации нашего разума, как это делал Кант. Эти противоречия проистекают из небрежного обращения с концептуальной техникой, с помощью которой отвергаемые в других местах постулаты рассматриваются как обоснованные. Мы уже сталкивались с примером таких отношений при применении концепции равенства к неограниченным группам (стр. 84).

Мы должны руководствоваться теми же правилами предосторожности при ответе на вопрос, являются ли вещи, воспринимаемые как непрерывные, — например, пространство и время, — "действительно" непрерывными, или же в конечном счете их не следует воспринимать как прерывистые. Различные органы чувств и, более того, различный физический аппарат, с помощью которого мы исследуем данные состояния, имеют очень разную степень "чувствительности", то есть порог для различения различий может быть очень разной величины. Следовательно, объект, который является прерывистым для чувствительного аппарата, будет вести себя так, как если бы он был непрерывным для менее чувствительного аппарата. Соответственно, мы обнаружим, что чем больше вещей остается непрерывными, тем менее резко развита наша способность к дифференциации.

Хотя это обстоятельство позволяет нам рассматривать прерывные явления как непрерывные, временные отношения при определенных обстоятельствах производят противоположный эффект. Даже если в процессе изменение происходит непрерывно, но очень быстро, и новое состояние остается неизменным в течение определенного времени, мы легко воспринимаем эту последовательность как прерывистую. Мы не можем сопротивляться такому взгляду на процесс, когда изменение происходит за более короткое время, чем пороговое время нашего разума для каждого шага процесса. Но поскольку этот порог меняется в зависимости от нашего общего состояния, один и тот же процесс может казаться нам как непрерывным, так и прерывистым в зависимости от обстоятельств. Таким образом, здесь у нас есть причина, благодаря действию которой, по мере развития знаний, все больше и больше вещей будут признаваться как *непрерывные*.

Теперь, если мы обратимся к *опыту*, мы обнаружим, как совокупность наших знаний, что ради целесообразности мы подходим ко всему с предположением, что оно *непрерывно*. Этот совокупный опыт находит свое выражение в таких высказываниях, как "Природа не делает скачков", и подобных общеизвестных обобщениях. Но мы должны еще раз подчеркнуть тот факт, что, решая вопросы таким образом, мы имеем дело исключительно с вопросами целесообразности, а не с вопросами природы наших умственных способностей.

36. Измерение.

Измерение в определенном смысле противоположно подсчету. В то время как при подсчете вещи заранее рассматриваются как *индивидуальные*, а группа, следовательно, представляет собой совокупность прерывистых элементов, измерение, с другой стороны, состоит в *согласовании чисел с непрерывными вещами*, то есть в применении к непрерывным вещам концепции, сформированной на основе гипотезы прерывности.

Природа такой проблемы заключается в том, что трудность адаптации должна где-то проявиться в ходе попытки ее решения. На самом деле это подтверждается тем фактом, что измерение оказывается незавершенной операцией. Если, несмотря на это, измерение может и должно быть справедливо обозначено как одно из важнейших достижений человеческой мысли, то из этого следует, что эти фундаментальные трудности можно практически устранить.

Давайте представим себе какой-нибудь процесс измерения — например, определение длины полоски бумаги. Мы накладываем линейку, разделенную на миллиметры (или какую-либо другую единицу измерения), на полоску, а затем определяем единицу измерения- отметку, на которой заканчивается полоска. Оказывается, полоса заканчивается не точно на единичной отметке, а между двумя единичными отметками. И даже если линейка снабжена делениями в десять или сто раз более мелкими, ситуация остается прежней. В большинстве случаев микроскопическое исследование покажет, что конец полоски не совпадает с делением. Следовательно, все, что можно сказать, это то, что длина должна лежать между n и $n + 1$ единицами, и даже если дано определенное число, научно подготовленный человек дополнит это число знаком $\pm f$, в котором f обозначает возможные ошибки, то есть предел, в пределах которого данное число может быть ложным.

Мы сразу видим, как характерная концепция порога, которая привела к концепции непрерывного, немедленно заявляет о себе в связи с прерывистыми числами. Адаптация порога к числам может быть осуществлена настолько, насколько это возможно для снижения порога, но последнее никогда не может быть полностью устранено.

Следовательно, значение измерения заключается в том факте, что оно применяет операцию счета со всеми ее преимуществами (см. [стр. 85](#)) к *непрерывным* вещам, которые как таковые поначалу не поддаются перечислению. При применении единицы измерения разрывность сначала устанавливается искусственно путем деления вещи на части, каждая часть которых равна единице измерения, или воображая, что она разделена таким образом. Затем мы подсчитываем части. Когда количество жидкости *измеряется* литром, этот общий процесс осуществляется физически. Во всех других менее прямых методах измерения физический процесс заменяется более простым процессом, не менее эффективным. Таким образом, в примере с полоской бумаги нам не нужно разрезать ее на кусочки длиной в миллиметр. Линейка с разделением доступна для сравнения длины любого количества миллиметров, которое случайно попадает в поле зрения, и нам нужно только отсчитать из цифр на линейке количество миллиметров, равное длине полосы, чтобы сделать вывод, что полоску можно разрезать на равное количество кусочков, каждый длиной в миллиметр.

После того, как стало возможным подсчитывать непрерывные объекты таким образом, их нумерация затем может быть подвергнута всем математическим операциям, первоначально разработанным только для дискретных, непосредственно подсчитываемых объектов. Когда мы размышляем о том, что наше знание вещей дало их нам *преимущественно как непрерывные*, мы сразу видим, какой важный шаг вперед был сделан благодаря изобретению измерения в интеллектуальном господстве над нашим опытом.

37. Функция.

Концепция непрерывности делает возможным развитие другой концепции большей универсальности, которую можно охарактеризовать как расширение концепции причинности

(стр. 31). Последнее является выражением опыта, если А есть, то и В есть также, в котором А понимается как определенная вещь, первоначально воспринимаемая как неизменяемая. Теперь может случиться так, что А не является неизменяемым, а представляет собой концепцию с постоянно меняющимися характеристиками. Тогда, как правило, В также будет иметь такую природу, так что *каждое специальное значение или состояние В соответствует каждому специальному значению или состоянию А*.

Здесь вместо взаимного отношения двух определенных вещей мы имеем взаимное отношение двух более или менее протяженных групп сходных вещей. Если эти явления непрерывны, как здесь предполагается (и что чрезвычайно часто имеет место), то обе группы или серии, даже если они конечны, содержат бесконечное количество отдельных случаев. Такое отношение между двумя переменными величинами называется функцией. Хотя эта концепция используется главным образом для взаимной связи *непрерывных* объектов, ничто не препятствует ее применению к дискретным объектам, и, соответственно, мы проводим различие между непрерывными и прерывистыми функциями.

Интеллектуальный прогресс, связанный с концепцией взаимной связи целых *серий* или групп друг с другом, в отличие от концепции отношений между *отдельными* вещами, имеет первостепенное значение и наиболее выразительным образом характеризует разницу между современной научной мыслью и мыслью древних. Древняя геометрия, например, знала только случаи острого, прямого и тупоугольного треугольников, и рассматривала их отдельно, в то время как современные геометры представляют сторону треугольника как начинающуюся с нулевого угла и пересекающую все поле возможных углов. Соответственно, в отличие от своего старого коллеги, он не спрашивает о конкретных принципах, относящихся к этим конкретным случаям, но он спрашивает, в каком непрерывном отношении находятся стороны и углы друг к другу, и он позволяет частным случаям развиваться друг из друга. Таким образом, он достигает гораздо более глубокого и действенного понимания всех существующих отношений.

Особенно глубокое влияние введение понятия непрерывности и вытекающего из него понятия функции оказало именно в математике. Так называемый *высший анализ*, или *Бесконечно малый анализ*, был первым результатом этого радикального прогресса, а *Теория функций*, в самом общем смысле, была более поздним результатом. Этот прогресс основан на том факте, что величины, фигурирующие в математических формулах, больше не рассматривались как определенные значения (или значения, подлежащие произвольному определению), а как *переменные*, то есть значения, которые могут варьироваться от всех возможных величин. Если мы представим отношение между двумя вещами формулой $B = f(A)$, выраженной в разговорном языке через В *является функцией* от А, то в старой концепции А и В являются индивидуальными вещами, в то время как в современной концепции А и В представляют собой неисчерпаемый ряд возможностей, охватывающих каждый мыслимый индивидуальный случай, который может быть согласован с соответствующим случаем.

В этом заключается существенное преимущество концепции непрерывности. Верно, что это также вносит в расчеты вышеупомянутые противоречия, которые возникают в постоянно повторяющихся дискуссиях о бесконечно великом и бесконечно малом. Введенная Лейбницем система вычислений с *дифференциалами*, то есть с бесконечно малыми величинами, которые, однако, в большинстве случаев все еще сохраняют характер конечных величин, из которых они, как считается, были получены, оказалась столь же плодотворной с точки зрения практических

результатов, сколь трудной с точки зрения интеллектуального овладения. Лучше всего мы можем представить себе эти различия как выражение закона порога, который породил или сделал возможным соотношение между непрерывным и дискретным.

38. Применение функционального соотношения.

Я уже показал (стр. 34), как первая формулировка причинно-следственной связи, полученная в результате опыта, может быть очищена и доработана путем умножения опыта. Описанный метод был основан на том факте, что необходимые и адекватные факторы результата были получены путем последовательного исключения из "причины" различных факторов, из которых была составлена или могла быть составлена его концепция, и путем заключения из результата, то есть наличия или отсутствия "следствия", о необходимости или избыточности каждого фактора.

Очевидно, что применение этого процесса предполагает возможность устранения каждого фактора по очереди. Очень часто это невозможно, и тогда на смену неадекватному для отдельного случая методу приходит *метод непрерывной функциональной связи* с его бесконечно большей эффективностью. Если в большинстве случаев мы не можем *устранить* факторы один за другим, то существует очень мало случаев, в которых невозможно *изменить* их или наблюдать результат в автоматически измененных значениях факторов. Но тогда у нас есть принцип, согласно которому для причинно-следственной связи *существенны все такие факторы, изменение которых влечет за собой изменение результата*.

Ясно, что это означает обобщение первого и более ограниченного метода. Ибо исключение фактора означает, что его значение сводится к нулю. Но теперь уже нет необходимости доходить до этого крайнего предела; достаточно просто каким-то образом повлиять на исследуемый фактор.

Верно, что здесь разница в результате не может быть выражена "да" или "нет", как раньше. Можно только сказать, что она изменилась *частично*, более или менее. Из этого видно, что применение этого процесса требует более совершенных методов наблюдения, особенно для измерения, то есть для определения значений или магнитуд. С другой стороны, мы должны признать, насколько глубже мы можем проникнуть в познание вещей, применяя процесс измерения. Каждое повышение точности измерений означает открытие нового пласта научной истины, ранее недоступного.

39. Закон непрерывности.

Из того, что природные явления в целом протекать непрерывно можно вывести ряд важных и, как правило, применимы выводы, которые постоянно используются для развития науки.

Когда предполагается связь двух непрерывно изменяющихся значений вида $A = f(B)$, мы убеждаем себя в ее истинности, наблюдая для различных значений A соответствующие значения B или наоборот. Если мы обнаружим, что изменения в одном соответствуют изменениям в другом, существование такой связи будет доказано, сначала только для наблюдаемых значений, хотя мы без колебаний придем к выводу, что для значений A , лежащих между наблюдаемыми значениями, но самих по себе еще не наблюдаемых, соответствующие значения B также будут лежать между наблюдаемыми значениями. Например, если температура в данном месте наблюдалась с интервалом в два часа, мы без колебаний

предполагаем, что в промежутке между часами, когда никаких наблюдений не производилось, значения лежат между наблюдаемыми значениями. Если мы обозначим время обычным способом горизонтальными линиями, а температуру для общих периодов времени продольными линиями, то закон непрерывности утверждает, что все эти температурные точки лежат на постоянной линии, так что, когда известно количество точек, лежащих достаточно близко друг к другу, точки между ними могут быть получены из постоянной линии, которая может быть проведена через известные точки. Этот очень часто применяемый процесс даст тем более точные результаты, чем ближе известные точки расположены друг к другу и чем проще линия.

Применение закона постоянства или стабильности, таким образом, означает не меньше, чем возможно, от конечной, часто даже не очень большое, число индивидуальных результатов, чтобы получить средства прогнозирования результатов бесконечно большого числа нерассмотренных дел. Таким образом, инструмент, основанный на этом законе, является в высшей степени *научным*.

Ценность этого инструмента еще выше, если ему удастся выразить соотношение $A = f(B)$ в строгой математической форме. Во-первых, результат определения ряда отдельных значений этой функции представляется в виде таблицы согласованных значений. Благодаря описанному выше графическому процессу или его эквиваленту, математическому процессу интерполяции, эта таблица настолько расширена, что в нее также включены все промежуточные значения. Но это все еще случай механической координации соответствующих значений. Часто нам удается, особенно в отношении простых или чистых понятий, найти общее математическое правило, по которому величина A может быть выведена из величины B и обратно. Это единственный случай, когда мы говорим о естественном законе в количественном смысле.

Таким образом, например, мы можем наблюдать, какой объем занимает данное количество воздуха при последовательном воздействии различных давлений. Если мы сведем все эти значения вместе в таблицу, то сможем также рассчитать объем для всех промежуточных давлений. Но при внимательном рассмотрении соответствующих значений давления и объема мы замечаем, что они находятся в обратном соотношении или что при умножении друг на друга их произведения будут одинаковыми. Если мы обозначим пространство через v , а давление через p , этот факт примет математическую формулу $p \cdot v = K$, в которой K - определенное число, зависящее от количества воздуха, единицы давления и т.д., но остающееся неизменным в серии экспериментов, в которой эти факторы остаются неизменными. Общее функциональное уравнение $A = f(B)$ становится определенным $p = K / v$. И эта формула позволяет нам простым вычислением определить объем для любой степени давления, при условии, что значение K было однажды установлено экспериментально.

Сначала мы имеем право на такой расчет только в пределах области, в которой проводились эксперименты, и простое математическое выражение естественного закона не имеет в настоящее время никакого дальнейшего значения, кроме значения специально удобного правила для интерполяции. Но такая форма сразу вызывает вопрос, который требует экспериментального ответа. Насколько далеко может быть расширена форма? То, что должен быть предел, следует непосредственно вывести из рассмотрения самой формулы. Ибо если мы допустим $p = 0$, то $v =$ бесконечность, и то, и другое лежит за пределами возможного опыта.

Аналогичные соображения возникают во всех подобных математически сформулированных законах природы, и каждый раз, следовательно, мы должны спрашивать, каков *диапазон применимости* такого выражения, и отвечать на вопрос экспериментальным путем.

Хотя в этом обсуждении математически сформулированный закон природы, по-видимому, имеет природу всего лишь удобной формулы интерполяции, мы, тем не менее, привыкли рассматривать открытие такой формулы как великое интеллектуальное достижение, которое настолько впечатляет нас, что мы часто называем его именем первооткрывателя. Итак, в чем же заключается более значительная ценность таких формулировок?

Она заключается в том, что простые формулы обнаруживаются только *тогда, когда концептуальный анализ явления продвинулся достаточно далеко*. Сама простота формулы показывает, что концептуальное построение, лежащее в ее основе, особенно полезно. В теории движения планет Птолемея были даны средства для предварительного расчета их положения точно так же, как и в теории Коперника. Но теория Птолемея была основана на предположении, что земля стоит на месте, а солнце и другие планеты движутся. Предположение о том, что солнце стоит на месте, а земля и другие планеты движутся, значительно облегчает расчет положения планет. В этом заключается основная ценность прогресса, достигнутого Коперником. Лишь гораздо позже было обнаружено, что ряд других реальных соотношений можно было бы представить гораздо более подходящим образом с помощью той же гипотезы, и, таким образом, теория Коперника стала общепризнанной и применяемой.

Значение закона непрерывности и область его применения ни в коем случае не исчерпываются тем, что было сказано выше. Но позже у нас будет ряд случаев, чтобы указать на его применение в особых случаях и таким образом сделать так, чтобы его использование стало устойчивой ментальной привычкой у новичка в научном исследовании.

40. Время и пространство.

Время и пространство - это два очень общих понятия, хотя, без сомнения, и не элементарные. Ибо, помимо элементарного понятия непрерывности, которое содержится в обоих, время обладает еще одним свойством - быть одномерным, не допускать возможности возврата к прошлой точке времени (отсутствие двойных точек) и абсолютной односторонности, то есть фундаментального различия между "до" и "после". Именно этого последнего качества нет в концепции пространства, которое во всех смыслах симметрично. С другой стороны, благодаря трем измерениям он обладает *тройным* многообразием.

То, что, несмотря на это радикальное различие в свойствах пространства и времени, весь наш опыт может быть выражен или репрезентирован в рамках концепций пространства и времени, является очень четким доказательством того, что опыт гораздо более ограничен, чем формальное многообразие мыслимого. В этом смысле пространство и время можно рассматривать как естественные законы, которые могут применяться ко всему нашему опыту. Здесь в то же самое время субъективно-человеческий элемент естественного закона становится предельно ясным.

Свойства времени имеют настолько простую и очевидную природу, что специальной науки о времени не существует. То, что нам нужно знать о нем, является частью физики, особенно механики. Тем не менее время играет существенную роль в *хрономии*, предмете, который мы

сейчас рассмотрим. Однако в форономии время предстает только в своей простейшей форме как односерийное непрерывное многообразие.

Что касается пространства, то наличие трех измерений обуславливает огромное разнообразие возможных соотношений и, следовательно, существование очень обширной науки о телах в пространстве, *геометрии*. Геометрия делится на различные части в зависимости от того, входит ли в нее понятие измерения. Когда речь идет о чисто пространственных отношениях, помимо понятия измерения, это называется геометрией положения. Для того чтобы ввести элемент измерения, необходима определенная гипотеза, которая не поддается проверке и поэтому представляется произвольной и может быть оправдана только потому, что это самая простая из всех возможных гипотез. Эта гипотеза считает само собой разумеющимся, что твердое тело может перемещаться во всех направлениях в пространстве без изменения меры. Или, чтобы сформулировать обратную этой гипотезе, в пространстве равными называются те части, которые занимает твердое тело, независимо от того, как оно перемещается.

Мы не осознаем крайнюю произвольность этого предположения просто потому, что привыкли к нему в школе. Но если мы подумаем о том, что в повседневном опыте пространство, занимаемое твердым телом, скажем, палкой, кажется глазу претерпевающим радикальные изменения по мере изменения своего положения в пространстве, и что мы можем поддерживать эту гипотезу, только объявив эти изменения "очевидными", мы признаем произвольность, которая на самом деле кроется в таком предположении. Мы могли бы точно так же представить все отношения, если бы предположили, что эти изменения реальны и что они последовательно устраняются, когда мы возвращаем палочке ее прежнее отношение к нашему глазу. Но хотя такая концепция принципиально применима в той мере, в какой она касается только пространственного изображения палки, мы, тем не менее, обнаруживаем, что это привело бы к таким чрезвычайным осложнениям в отношении других соотношений (например, того факта, что изменение оптического изображения не влияет на вес палки), что нам будет лучше, если мы будем придерживаться обычного предположения, что оптические изменения просто кажутся.

В этой связи мы узнаем, какое огромное влияние различные части опыта оказывают друг на друга в развитии науки. В каждом специальном обобщении опыта, то есть в каждой отдельной научной теории, наша цель состоит не только в том, чтобы обобщить эту особую группу опытов самих по себе, но в то же время присоединить к ним такие другие опыты, каких требует целесообразность. Если следствием этой необходимости является, с одной стороны, затруднение разработки соответствующей теории, то, с другой стороны, это имеет большое преимущество, заключающееся в предоставлении выбора между несколькими теориями, имеющими, по-видимому, одинаковую ценность, и, таким образом, делает возможным более точное представление о реальности. Например, для понимания взаимного движения солнца и земли все равно, предполагаем ли мы, что солнце движется вокруг земли или земля вокруг солнца. Только когда мы попытаемся теоретически представить положение других планет, мы увидим экономическое преимущество второй концепции, и факты, подобные эксперименту Фуко с маятником, могут быть представлены только в соответствии с этой второй концепцией при нашем нынешнем уровне знаний.

Точно так же предположение, на котором основывается научная геометрия, о том, что пространство обладает одинаковыми свойствами во всех направлениях, противоречит непосредственному опыту. В непосредственном опыте мы проводим четкое различие между

нижним и верхним, хотя готовы признать "однородность" пространства в горизонтальном направлении. Как учит физика, это связано с тем фактом, что мы помещены в поле тяготения, которое действует только сверху вниз и допускает свободные горизонтальные повороты, хотя и придает характерное отличие третьему направлению. Поскольку соображения другого рода позволяют нам поставить себя в положение, при котором мы игнорируем это поле тяготения при исследовании пространства, геометрия абстрагирует этот элемент и игнорирует соответствующее многообразие. С другой стороны, в теории гравитационного потенциала само это многообразие становится предметом научного исследования.

Общее применение понятий пространства и времени приводит к концепции *движения*, наука о которой называется *хрономикой*. Чтобы сделать эту новую переменную подлежащей измерению, мы должны прийти к соглашению относительно способа измерения времени. Ибо, поскольку прошедшее время никогда не может быть воспроизведено, мы на самом деле переживаем только непротянутые моменты и не имеем возможности распознать или определить равенство двух периодов времени, поместив их рядом, как мы можем в случае пространственных величин. Мы поможем себе, сказав, *что в движениях без влияния равные промежутки времени должны соответствовать равным изменениям в пространстве*. Мы рассматриваем вращение земли вокруг своей оси и ее обращение вокруг Солнца как такие движения, на которые никто не влияет. Эти два явления зависят от различных условий, и эмпирический факт, что соотношение двух движений, или соотношение между днем и годом, остается практически неизменным, подтверждает это предположение и в то же время показывает целесообразность данного определения времени.

Аналитическая геометрия, применение алгебры к геометрическим отношениям, занимает примечательное положение с точки зрения метода в науке о пространстве. Это дает геометрические результаты посредством вычислений, то есть, применяя *алгебраический* материал символов, мы можем получить данные, касающиеся неизвестных *пространственных* отношений. Необходимо объяснить того, как с помощью метода, на первый взгляд столь постороннего, могут быть достигнуты подобные результаты.

Ответ снова кроется в общем принципе координации, который в данном случае получает особенно убедительную иллюстрацию. Три алгебраических знака, x , y и z , согласуются с тремя переменными измерениями пространства. Во-первых, этим знакам приписывается та же независимая и постоянная изменчивость, и, далее, предполагается, что между ними существуют те же взаимные отношения, которые на самом деле существуют между трехмерными измерениями. Другими словами, этим алгебраическим знакам придается точно такая же множественность, какой обладают пространственные измерения, которым они соответствуют, и поэтому мы можем ожидать, что все выводы, вытекающие из этих предположений, найдут свои соответствующие части в пространственном многообразии. Соответственно, каждому изменению этих алгебраических формул, получаемых в результате вычислений, соответствует согласованное пространственное отношение, и если такие изменения приводят к алгебраически простой форме, то соответствующая ей пространственная форма должна демонстрировать аналогичную простоту. Таким образом, здесь мы имеем случай, подобный тому, который был описан в более простых условиях на [стр. 86](#), когда операции проводились с одной группой и соответственно повторялись в скоординированной группе. И только огромная разница в вещах, из которых в данном случае состоят две группы, — пространственных отношениях, с одной стороны, и алгебраических знаках, с другой, — создает

впечатление изумления, которое было очень сильно при изобретении этого метода и которое до сих пор испытывают студенты, обладающие математическими способностями, когда они впервые знакомятся с аналитической геометрией.

41. Перепросмотр.

Прежде чем мы перейдем к рассмотрению основ других наук, неплохо бы сделать общий обзор пройденной области. Поскольку более поздние науки, как мы уже отмечали, используют весь аппарат ранних наук, необходимо обеспечить овладение ими, чтобы сделать возможным их специальное применение.

Это не означает, что человек должен полностью владеть всем спектром этих ранних наук, чтобы заниматься более поздней. Простые человеческие ограничения помешали бы выполнению такого требования. На самом деле, успешная работа может быть проделана в одной из более поздних наук, даже если были четко усвоены лишь самые общие черты более ранних. Тем не менее, скорость и достоверность результатов значительно повышаются за счет более глубокого знания более ранних наук, и исследователь, соответственно, должен искать средний путь между опасностью недостаточной подготовки к своей специальной науке и опасностью никогда не дойти до нее из-за простой подготовки. При любых обстоятельствах он всегда должен быть готов, даже если это произойдет в более зрелом возрасте, приобрести эти основные вспомогательные средства, как только почувствует в них необходимость для выполнения какой-либо специальной работы. Общеизвестно, что без логики адекватное изучение науки невозможно. Тем не менее, широко распространено мнение, даже среди людей науки, что каждый владеет необходимой логикой, не изучая ее. Точно так же, как человек сам не может научиться пользоваться математическим анализом, даже если он, возможно, открыл без посторонней помощи некоторые из его элементарных принципов, он не может приобрести уверенности и готовности в использовании общеобязательных логических правил, если только он не провел необходимых исследований. Верно, что научные труды великих первопроходцев и лидеров специальных наук дают практические примеры такой логической деятельности. Но полная свобода и безопасность приобретаются только на основе сознательного знания.

Теперь мы увидели, как, исходя из физиологического устройства нашего ментального аппарата, процесс образования понятий и опыт концептуальных связей являются основой всей ментальной жизни. Законы взаимного взаимодействия наиболее общих или элементарных понятий действовали при образовании понятий *"вещь"*, *"группа"*, *"координация"*. Здесь были найдены основы логики, или науки о понятиях. В результате специального процесса абстрагирования появилось понятие *числа*, а вместе с ним и соответствующая область *математики*, арифметика, алгебра и теория чисел.

С помощью второго фундаментального факта физиологии, *порога*, был объяснен другой элементарный факт - *непрерывности*. Координация отдельных вещей под влиянием этой концепции была расширена до *координации непрерывных рядов явлений* и дала соответственно более общее понятие *функции*. Из применения концепции числа к непрерывным вещам возникла идея *измерения*. В математике концепция непрерывности привела к более высокому анализу и *теории функций*. Наконец, концепция непрерывности оказалась неисчерпаемым

подспорьем для расширения научных знаний и формулирования законов природы в математической форме.

ЧАСТЬ III ФИЗИЧЕСКИЕ НАУКИ

42. Общие сведения.

В формальных науках мы начали специализацию объекта с самого общего понятия о вещи, которую только можно вообразить, не обладающей никаким другим характерным атрибутом, кроме ее способности отличаться от других вещей; и мы продвинули специализацию так далеко, что смогли проследить за ее перемещениями в объекте, определенном во времени и пространстве. Этот объект, конечно, был определен только в том смысле, что он занимал определенное пространство и, соответственно, имел определенную форму. На самом деле, пространственная вещь в геометрии и форономии не обнаруживает никаких дополнительных атрибутов.

Именно здесь физические науки вступают в свое господство одна за другой и заполняют пустое пространство геометрической вещи определенными атрибутами. Это вторичные качества Локка, о которых он предположил, что они не столько принадлежат самим телам, сколько просто кажутся нам таковыми из-за природы наших человеческих органов чувств. Теперь, когда наши знания о природе этих свойств, а также о структуре наших органов чувств намного более основательны, мы имеем более определенные представления также о субъективной части соответствующих переживаний и в значительной степени способны отделять ее от объективной части.

Все свойства, которыми обладают физические тела в отличие от геометрических тел, можно проследить до фундаментальной концепции, которая в сочетании с концепциями, объясненными в предыдущей главе, служит для характеристики и различения физической структуры. Например, тот факт, что мы можем различать кубы одинакового размера, но из разного материала, разной температуры и разной яркости, всегда и полностью восходит к различным видам энергии, действующим в рассматриваемом геометрическом пространстве. Таким образом, понятие энергии играет примерно ту же роль в физических науках, что и понятие вещи в формальных науках, и основой этой новой области науки являются всестороннее знание и развитие этого понятия. Из-за своей огромной важности он давно известен и применяется в отдельных формах. Но систематизация физических наук относительно энергии появилась совсем недавно.

43. Механика.

В последнее время многие ученые выступили против традиционного разделения механики на *статику*, или науку о равновесии, и *динамику*, или науку о движении, поскольку оно не соответствует сути дела, поскольку равновесие является лишь предельным случаем движения.

Однако классические представления этой науки основаны на этом разделении, так что оно должно выражать существенное различие. Это различие мы можем ясно распознать, применив концепцию энергии к механике. Затем мы узнаем, что статика - это наука о работе, или энергии положения, и что динамика - это наука о живой силе, или энергии движения.

Под *работой* в механическом смысле мы подразумеваем расходование силы, необходимой для передвижения физических тел. Хотя куб свинца геометрически равен кубу стекла, мы ощущаем большую разницу между ними, когда поднимаем их с пола на стол. Мы называем куб из свинца тяжелее стеклянного куба и обнаруживаем, что для подъема первого требуется больше усилий, чем для подъема второго. По психологическим причинам это суждение становится особенно очевидным, когда работа, необходимая для подъема свинцового куба, знаменует предел наших физических возможностей.

Работа зависит не только от разницы, описанной выше, но и от расстояния, на которое она оказывается. Она увеличивается пропорционально увеличению расстояния. В механике работа пропорциональна как расстоянию, так и тому особому свойству, которое в данном примере мы называем *весом*. Но для этого свойства в механическом смысле, называемого *силой*, была сформирована более общая концепция, частным примером которой является вес. Всякий раз, когда возникает сопротивление в сочетании с изменением места, мы говорим о силе, а *произведение силы и расстояния мы называем работой*.

Причина формирования такого рода концепции заключается в следующем: существует огромное количество различных машин, и все они обладают той особенностью, что работа может быть загружена в них в определенном месте и вывезена в другом месте. Теперь многовековой опыт показал, что от таких механических машин невозможно получить больше работы, чем было в них вложено. На самом деле, полученная работа всегда меньше затраченной, и по мере приближения машины к совершенству они приближаются к равенству. Следовательно, именно к таким идеальным машинам *применим закон сохранения работы*. Этот закон гласит, что, хотя данное количество работы может быть изменено самыми разнообразными способами в отношении направления, силы и т.д., изменить ее *количестве* невозможно.

Причина, по которой мы можем судить об этом факте с такой уверенностью, заключается в том, что на протяжении многих веков ряд наиболее способных механиков искали решение проблемы вечного двигателя, то есть конструировали машину, от которой можно получить больше работы, чем вложено в нее. Все подобные попытки потерпели неудачу. Но положительным результатом, полученным в результате этих, по-видимому, тщетных усилий, является закон сохранения работы. Величие и важность этого результата станут очевидны в дальнейшем ходе нашего исследования.

Здесь мы впервые встречаемся с законом, выражающим *количественное* сохранение вещи, которая, тем не менее, может претерпевать самые разнообразные качественные изменения. Со знанием этого факта мы невольно объединяем представление о том, что это "одна и та же" вещь, которая проходит через все эти трансформации, и что она меняет только свою внешнюю форму, не меняясь по своей сути. Такие идеи, это правда, широко распространены, но у них есть очень сомнительная сторона, поскольку они не соответствуют никакой четкой концепции. Если мы хотим назвать количественную величину произведения силы и расстояния "сущностью" работы, а определение силы и расстояния в соответствии с величиной и направлением,

которые рассматриваются для каждой специальной величины, ее "формой", то, конечно, нет возражений против простой номенклатуры. Но мы должны иметь в виду, что получаемое здесь различие заключается исключительно в том факте, что объем работы, измеряемый количественно, остается неизменным, в то время как его факторы претерпевают одновременные и противоположные изменения.

Это открытие, что существует величина, которая может быть определена количественно и которая, как показывает опыт, остается неизменной, как бы сильно ни менялись ее факторы, неизменно приводит не только к очень простой и ясной формулировке соответствующего естественного закона, но также соответствует общей тенденции человеческого разума концептуально разрабатывать "постоянное в изменении". Если, в соответствии со смыслом слова, мы обозначаем все, что сохраняется в изменяющихся условиях, именем *субстанции*, мы сталкиваемся в работе с первой субстанцией, знания о которой мы получили в наших научных путешествиях. В истории эволюции человеческой мысли этой субстанции предшествовали другие, особенно масса весомых тел (которые также подчиняются закону сохранения), так что в настоящее время мы склонны связывать со словом "субстанция" неявный вторичный смысл весомости. Но это пережиток все еще очень широко распространенной механистической теории Вселенной, которая, хотя и почти завершила свою роль в физике, предположительно еще долго будет сохраняться в популярном научном сознании в соответствии с законами коллективного мышления.

44. Кинетическая энергия.

Закон сохранения труда ни в коем случае не справедлив для всех случаев, когда труд расходуется или преобразуется, но, как было сказано, только для *идеальных* машин, то есть для таких случаев, которые не существуют в реальности. Но хотя в несовершенных машинах существует хотя бы приближение к этому закону, помимо бесчисленных нормальных случаев, в которых мы не можем даже говорить об приближении. Когда, например, камень падает на землю с определенной высоты, затрачивается определенное количество работы, равное той, с помощью которой камень может быть снова поднят на свою первоначальную высоту. Этот объем работы, по-видимому, полностью исчезает, когда камень остается лежать на земле. Мы обсудим этот случай позже. Или падение камня можно направить так, чтобы он мог снова подняться. Это происходит, например, когда, прикрепляя камень к нитке, его заставляют двигаться по изогнутой траектории или совершать маятниковые колебания. В этом случае, это правда, камень упадет в самую низкую точку, которую допускает резьба, и, таким образом, потеряет свою работу, не выполнив за это время никакой другой работы. Но он вступил в состояние, в силу которого он снова поднимается, так что (как и раньше, только в идеальном предельном случае) он достигает своей прежней высоты и, таким образом, не теряет работы. Следовательно, и для этого момента действует закон сохранения работы. Но тем временем возникли новые отношения.

Что отличает камень, движущийся подобно маятнику, от камня, который просто падает, так это то, что в своей самой низкой точке он не остается лежать неподвижно, а обладает определенной скоростью. Посредством этого он снова поднимается, и после того, как достиг своей прежней высоты, он потерял свою скорость. *Следовательно, существует обратная связь между работой, которую он теряет, и скоростью, которую он приобретает, и поэтому может быть поставлен вопрос, как это соотношение может быть представлено*

математически? Опыт учит, что в каждом таком случае функция скорости и другого свойства тела, называемого *массой*, может быть установлена таким образом, что эта функция, называемая *кинетической энергией* тела, увеличивается ровно настолько, насколько количество затраченной телом работы, и *наоборот*. Следовательно, сумма кинетической энергии тела и *работы* является *постоянной*, и наиболее ясным способом понимания этого соотношения является предположение, что *работа может быть преобразована в кинетическую энергию и наоборот* таким образом, что заданные величины двух величин равны или эквивалентны друг другу. Естественно, это лишь сокращенный способ выражения действительных соотношений, поскольку с таким же успехом можно было бы предположить, что работа действительно исчезает и кинетическая энергия действительно возникает заново, и что исчезновение одного вещества происходит регулярно, лишь совпадая с возникновением другого. Но именно это регулярное сочетание явлений составляет единственную основу каждого *причинно-следственного* отношения, и в этом смысле мы вправе *рассматривать исчезающую работу как причину возникновения кинетической энергии* вкратце обозначать это отношение как трансформацию.

При включении случаев, когда работа преобразуется в кинетическую энергию, закон сохранения работы, следовательно, становится *законом сохранения суммы работы и кинетической энергии*. Таким образом, мы вынуждены расширить понятие субстанции, которое сначала содержит только работу, до суммы обеих величин и ввести новое название для этого расширенного понятия.

Вскоре окажется, что все случаи несовершенных машин, в которых работа исчезает, не производя эквивалентного количества кинетической энергии, могут, при соответствующем расширении понятия, быть также включены в закон сохранения. Ибо опыт показал, что в таких случаях возникает что-то еще: тепло, свет, электрическая сила и т.д. Это обобщенное понятие, которое охватывает все природные процессы и позволяет выразить сумму всех соответствующих величин с помощью закона сохранения, мы называем *энергией*. Таким образом, закон, о котором идет речь, таков:

Во всех процессах сумма существующих энергий остается неизменной.

Принцип сохранения работы в совершенных машинах оказывается идеальным частным примером этого общего закона. Совершенная машина - это такая, в которой работа превращается ни во что иное, как *в работу* другого рода, а не в другой вид энергии. Тогда каждая часть уравнения, выражающая общий закон энергии, а именно,

Энергия, которая исчезла = энергия, которая возникла,

содержит только величину работы и выражает закон сохранения работы. Если, с другой стороны, как в случае с маятником, работа постепенно все больше преобразуется в кинетическую энергию, и *наоборот*, уравнение в течение первого периода будет следующим:

Исчезнувшая работа = возникшая кинетическая энергия,

и во время второго периода, в течение которого маятник снова поднимается,

Исчезнувшая кинетическая энергия = возникшая работа.

Таким образом, хотя работу можно назвать субстанцией лишь в ограниченном смысле, поскольку ее сохранение ограничено только совершенными машинами, мы можем называть энергию субстанцией безоговорочно, поскольку в каждом известном нам случае соблюдался принцип, *что количество любой энергии никогда не исчезает, пока не возникнет эквивалентное количество другой энергии*. Соответственно, этот закон сохранения энергии должен быть принят как фундаментальный закон физических наук. Но не только все явления физики, включая химию, происходят в рамках закона сохранения, но до тех пор, пока не будет доказано обратное, закон сохранения также должен рассматриваться как действующий во всех последующих науках, то есть во всей деятельности организмов, так что все явления жизни также должны происходить в рамках закона сохранения. Это соответствует общему факту, который я подчеркивал несколько раз, что все законы предыдущей науки находят применение во всех последующих науках, поскольку последние могут содержать только концепции, которые в силу специализации, то есть добавления дополнительных характеристик, возникли из концепций первых или более общих наук.

45. Масса и материя.

Выше было отмечено, что кинетическая энергия зависит не только от скорости, но и от другой величины. Представление о ее природе можно получить, когда мы пытаемся привести в движение различные тела. При этом мышцы руки выполняют определенные объемы работы, и мы чувствуем, больше или меньше эти объемы. Таким образом, мы получаем ясное осознание того факта, что разные тела требуют совершенно разного количества работы для достижения одной и той же скорости. Свойство, которое здесь вступает в игру, называется *массой*, и масса пропорциональна работе, которая требуется различным телам для достижения одинаковой скорости. Поскольку работа и скорость могут быть измерены очень точно соответствующими средствами, масса также поддается соответственно точному измерению.

Все известные весомые тела имеют массу. Это означает, что существует регулярная связь между свойством, которое заставляет тело стремиться к земле с определенной силой (называемой весом), и свойством, в силу которого тело приобретает определенные скорости под влиянием движущих причин. Мы можем легко представить себе, что это возможно для нас, чтобы узнать только из таких органов, как тяжелые, то есть органов, которые *проходят* по земле, так как другие, если они вообще существуют, естественно, покинули Землю много лет назад. То, что все эти тела также имеют массу, должно быть объяснено аналогичным образом. Для тела с нулевой массой при каждом импульсе оно бы приобретало бесконечно большую скорость и, следовательно, никогда не могло бы быть объектом нашего наблюдения. Следовательно, в силу физических условий, сложившихся на поверхности земли, известные нам тела должны сочетать в себе как свойства, так и массу.

Название, данное этой концепции совместного присутствия массы и утяжеления в пространстве, - *материя*. Опыт показывает, что для этих величин также существует закон *сохранения*, согласно которому, *какие бы изменения мы ни производили в телах, обладающих весом и массой, сумма их веса и массы не изменится*. Следовательно, в соответствии с введенной ранее номенклатурой мы должны называть вещества весом и массой, поскольку они остаются неизменными в количественном отношении, независимо от того, каким изменениям они могут подвергаться. Однако обычно название "субстанция" применяется к понятию

материи, состоящей из массы и утяжеления. На самом деле, ученые часто заходят так далеко, что ограничивают название этим единственным примером различных законов сохранения и принимают значение вещества исключительно за комбинацию массы и утяжеления. Это связано с концепцией, которую мы собираемся обсудить, а именно с тем, что все природные явления в конечном счете можно представить как движение материи. На протяжении большей части девятнадцатого века эта концепция, получившая название *научного материализма*, принималась почти без возражений. В настоящее время все больше и больше признается, что это было всего лишь недоказанное предположение, которое развитие науки с каждым днем доказывает все большую несостоятельность.

46. Энергетическая механика.

В свете наших предыдущих наблюдений отрасль науки, традиционно известная как механика, предстает как наука о работе и кинетической энергии. Кроме того, показано, что статика является наукой о работе, в то время как динамика, помимо рассмотрения кинетической энергии самой по себе, также рассматривает явления превращения работы в кинетическую энергию, и *наоборот*. Позже мы снова обнаружим то же отношение, только в более разнообразных формах. Каждая область физики оказывается наукой об особом виде энергии, и к знанию каждого вида энергии должно быть добавлено знание соотношений, посредством которых она изменяется по отношению к другим формам энергии и *наоборот*. Верно, что в традиционном разделении физики эта система не была строго соблюдена, поскольку дополнительным и очень влиятельным мотивом для классификации было внимание, уделяемое различным органам чувств человека.

Тем не менее это основание лежит не в области физики, а в области физиологии, и поэтому от него следует отказаться в интересах строгой систематизации.

Из физических наук механика была первой, возникшей в ходе исторической эволюции. Этому способствовал ряд факторов — широкое распространение механических явлений, их значение для жизни человека и сравнительная простота принципов механики, позволившая обнаружить их на раннем этапе. Наиболее примечательным является то, что из всех отделов физики механика является первым, который поддался всестороннему *математическому* анализу. Верно, что математическая обработка механики была возможна только после того, как были сделаны идеализирующие допущения — совершенные машины и тому подобное, — так что результаты этой математической обработки нередко имели очень мало общего с реальностью. Ошибки потери из виду физической проблемы и превращения механики в раздел математики не всегда удавалось избежать, и только в самое последнее время снова возникло осознание того, что классическая механика, произвольно ограничивая себя крайними идеализированными случаями, иногда рискует упустить из виду цель науки.

47. Механистические теории.

Поскольку эволюция механики предшествовала эволюции других разделов физики, механика в значительной степени служила моделью для формальной организации других физических наук, точно так же, как геометрия, которая была передана нам из древности в очень сложной форме Евклида, в значительной степени использовалась в качестве модели для научной работы в целом. Такие методы аналогии поначалу оказываются чрезвычайно полезными, потому что они служат руководством для указания, когда и где можно овладеть новыми науками, в которых

открыты все возможности. Но позже такие аналогии могут оказаться вредными. Ибо каждая новая наука вскоре требует новых методов по причине особого многообразия, с которым ей приходится иметь дело, а нахождение и внедрение этих новых методов легко откладывается и, по сути, часто откладывалось, потому что ученые не могли достаточно быстро освободиться от старой аналогии.

Поскольку человеческий разум основан на памяти, он устроен так, что не может усвоить что-то совершенно новое. Новое должно каким-то образом быть связано с известным, чтобы оно могло быть органично воплощено в совокупности концепций. Следовательно, первым произвольным импульсом нашего ума при появлении новых впечатлений или мыслей является поиск таких точек, в которых связь неизвестного с известным кажется возможной. В случае механики эта необходимость поиска связующих звеньев проявилась таким образом, что была предпринята и все еще предпринимается попытка представить все физические явления как механические.

Толчок к этому был впервые дан необычайными успехами, которых достигла механика в обобщении и предсказании *движений небесных тел*. Имена Коперника, Кеплера и Ньютона обозначают отдельные этапы механизации астрономии. Причина этого заключается в том факте, что небесные тела на самом деле очень близко приближаются к идеалу чисто механической формы, с которой имеет дело классическая механика. Эти успехи поощряют попытки применить эти ментальные инструменты, которые дали такие богатые результаты, ко всем другим природным явлениям. Старая теория, согласно которой все физические объекты состоят из мельчайших твердых частиц материи, называемых *атомами*, поддерживала эти тенденции и поощряла попытку рассматривать маленький мир атомов как подчиняющийся тем же законам, которые, как было обнаружено, столь успешно применимы к большому миру звезд.

Таким образом, мы видим, как эта механистическая гипотеза, предположение о том, что все явления природы могут быть сведены к механическим явлениям, возникает так, как если бы это было самоочевидным вопросом, и с ее претензией на глубокую интерпретацию природы она едва ли позволяет вообще ставить вопрос о ее обосновании. И результаты здесь были такими же, как я описал выше в случаях, когда выводы по аналогии принимаются слишком широко или слишком доверчиво. Хотя, без сомнения, верно, что механическая гипотеза сначала принесла плодотворные результаты в специальных исследованиях, потому что она облегчила постановку вопроса — например, нам нужно думать только об атомной гипотезе в химии, — позже попытки найти дальнейшую гипотетическую помощь для устранения недостатков гипотезы, которые постепенно выявлялись, нередко приводили научные исследования к псевдопроблемам, то есть к вопросам, которые являются вопросами только в гипотезе, но которым, как было показано, не соответствует никакая действительная реальность. Следовательно, такие проблемы по самой своей природе *неразрешимы* представляют собой неисчерпаемый источник расхождений в научных мнениях.

Наиболее вопиющие из пагубных последствий механистической гипотезы проявляются при научном рассмотрении психических явлений. Хотя ученые были готовы представить все другие явления жизни, такие как переваривание, ассимиляция и даже зарождение и размножение, как следствие чрезвычайно сложной игры определенных атомов, их мужество никогда не заходило

так далеко, чтобы применить этот принцип к ментальной жизни и считать, что последнее слово в этом вопросе сказано механикой.

Именно из-за этой нерешительности подвести ментальные явления под тот же механистический принцип, что и все другие явления, философским системам пришлось искать какие-то другие средства для соединения ментального мира с механическим, и усилия философов по достижению этой цели были самыми разнообразными. Из различных доктрин, дошедших до нас, доктрина *предустановленной гармонии*, предложенная Лейбницем, находится в расцвете в наши дни и теперь называется теорией *психофизического параллелизма*. Согласно этой теории предполагается, что ментальный мир существует наряду с механическим и совершенно независимо от него, но что все было устроено так заранее, что ментальные процессы происходят одновременно с определенными механическими процессами (по мнению некоторых, со всеми механическими процессами) таким образом, что, хотя эти две серии ни в малейшей степени не влияют друг на друга, они всегда точно соответствуют друг другу. Как возникла такая связь и как она поддерживается, остается невысказанным или подлежит объяснению в будущем.

Нам нужно только непредвзято подумать о содержании этой гипотезы, чтобы сразу же утратить к ней всякий интерес. Фактически, у него нет *другого смысла существования* чем предположение, что ментальный и механический мир противоположны друг другу. Как только мы отказываемся от тезиса, что нематериальный мир исключительно механичен, мы снова получаем возможность найти для теории ментальных явлений постоянную и закономерную связь с теориями всех других явлений, особенно с явлениями жизни. Следовательно, будет сочтено наиболее целесообразным во всех отношениях вместо того, чтобы делать научное исследование односторонним и почти слепым к несоответствующим фактам с помощью предвзятых гипотез, таких как механистическая гипотеза, искать, как до сих пор, шаг за шагом новые элементы многообразия, которые необходимо учитывать при прогрессивном построении науки, и добросовестно ограничиваться ими при формировании общих идей.

48. Дополнительные разделы механики.

Область чистой или классической механики ограничена двумя вышеупомянутыми видами энергии, работой и кинетической энергией, хотя они не исчерпывают многообразия механических энергий. Соответственно, к классической механике, описанной выше, добавляются другие разделы механики, имеющие дело с соответствующими явлениями.

Если под механическими энергиями мы понимаем все энергии, в которых *изменения пространства связаны с изменениями энергии*, существует столько различных форм, сколько кажется применимых пространственных концепций. *Форма, Объем и поверхность* тел в пространстве особенно узнаваемы как поле действия энергии, которое проявляет различные свойства или многообразия в соответствии с каждым из этих соотношений.

Энергия формы проявляется в телах (твердых или ригидных телах), которые сохраняют определенную форму, потому что каждое изменение формы связано с работой или с затратой какой-либо другой энергии. Если изменения невелики, то тела имеют такую природу, что они возвращаются в свое прежнее состояние сами по себе после того, как сила, приложенная к ним, перестала действовать. Это свойство называется *эластичностью*. Однако теория упругости, получившая широкое и рациональное развитие, считается принадлежащей скорее

математической физике в целом, чем механике в частности. При больших изменениях формы энергия формы, или упругая энергия, переходит в другие формы, и тело не возвращается к своей прежней форме после того, как сила была устранена.

Другие тела не обладают энергией формы (или только в бесконечно малой степени), так что они допускают изменение формы без затрат труда, но их объем может быть изменен только за счет работы. Они делятся на два класса. Во-первых, *жидкости*, которые имеют определенный объем (соответствующий определенной форме твердых тел), изменения которого во всех смыслах, как при сжатии, так и при расширении, требуют работы. Во-вторых, *газы* с объемной энергией только в одном смысле этого слова, в которых требуется только сжатие объема работы, в то время как при расширении выбрасывается определенное количество работы. Такие тела могут существовать только до тех пор, пока расходование их объемной энергии за счет самопроизвольного расширения предотвращается наличием встречной энергии, такой как, например, эластичность стенок сосуда. Эта тенденция называется *давлением*.

Наконец, существуют энергетические свойства на поверхностях между различными типами тел, которые вступают в игру при изменении этих поверхностей. Они всегда лежат в таком направлении, что расширение поверхностей требует работы и, следовательно, в силу закона сохранения энергии не может происходить само по себе. В случаях, когда присутствовал обратный вид энергии, то есть тот, который уменьшается с увеличением поверхности, он, как правило, также был активен, что приводило к исчезновению существующих границ.

Поскольку этот вид энергии находится на поверхностях (или поверхностных слоях), он называется *поверхностной энергией*. Зависящие от него явления наиболее отчетливо проявляются на поверхностных границах между *жидкостями* и *газами*. Они называются *капиллярными явлениями*. Это странное название, происходящее от слова *capilla*, волос, происходит от того факта, что из-за поверхностной энергии жидкости поднимаются в трубках, которые они смачивают, и чем уже трубка, тем выше они поднимаются. Если просвет трубки такой же тонкий, как *волос*, может наблюдаться значительное увеличение. В этом вся связь между именем и вещью.

Механика жидкостей называется *гидромеханикой*, механика газов - *аэромеханикой* в честь самой знакомой жидкости, воды, и самого знакомого газа, воздуха. Изучение поверхностной энергии под названием теории капилляров является частью теоретической физики. Хотя раньше эта отрасль также рассматривалась как рабочая часть или, скорее, как игровая часть математических задач, в более поздние времена обширные экспериментальные исследования проникли и в эту область и продемонстрировали необходимость перехода от прежних абстракций или идеализаций, которые заходили слишком далеко, к лучшему и более глубокому рассмотрению реально существующих сложностей.

49. Теория теплоты.

Различные формы энергий, совокупность которых постигается физикой, имеют очень разные особые характеристики. Систематическое исследование признаков многообразия, по которым, например, работа отличается от тепла, электрическая энергия от кинетической энергии и т.д., а также того, каковы существенные свойства, присущие каждой отдельной энергии, еще не

проводилось. Мы уверены, что различия действительно существуют, ибо в противном случае энергии нельзя было бы различить, и мы уверены, что эти различия очень важны, поскольку редко возникают сомнения относительно вида энергии, к которому следует отнести определенное явление. Но точно так же, как у нас нет систематической таблицы элементарных понятий, у нас все еще нет систематической естественной истории форм энергии, в которой охарактеризованы особенности каждого вида и в которой весь материал так организован в соответствии с этими характеристиками, что мы можем сделать общий обзор этого.

Что касается тепловой энергии, то ее главной и наиболее поразительной характеристикой является физиологический эффект. В нашей коже есть органы для восприятия тепла, а также холода, то есть для температур выше и ниже температуры кожи. Однако температура, которую эти органы могут переносить без вреда для себя, находится в очень небольшом диапазоне, за пределами которого необходимо использовать физические устройства всех видов, такие как "термометры".

Тепло - это простейший вид энергии с точки зрения многообразия. Каждое количество тепла обозначается температурой, точно так же, как кинетическая энергия обозначается скоростью. Но в то время как скорость определяется в пространстве таким образом, что скорости равной величины имеют вдобавок тройное бесконечное многообразие относительно направления, температура полностью и однозначно характеризуется простым числом - степенью температуры. Две температуры одинаковой степени никоим образом нельзя отличить, поскольку температура не обладает никаким другим возможным многообразием, кроме степени.

Таким же свойством обладает и сама тепловая энергия. В тепловой энергии мы измеряем само количество энергии и называем его *количеством тепла*, в то время как в некоторых других видах энергии измеряются только факторы, на которые их можно разделить, и не выработано привычного представления о самой энергии. Количество тепла также полностью обозначается номером его измерения.

То, что тепло является энергией, то есть что оно вырабатывается в равных количествах из других видов энергии и может снова превращаться в них, является открытием, которое, несмотря на свой фундаментальный и общий характер, было сделано не ранее сороковых годов девятнадцатого века. Как это часто бывает в случаях важных научных достижений, одна и та же идея одновременно пришла в голову нескольким исследователям. Первым, кто ухватил и полностью осмыслил эту идею, был *Юлиус Роберт Майер* из Хайльбронна, опубликовавший свои результаты в 1842 году. Майер не только показал, что несовершенные машины (стр. 134), которые ограничивают действие закона сохранения работы, обязаны этой особенностью тому факту, что они преобразуют часть работы в *тепло*, и что, когда мы принимаем во внимание эту часть, закон сохранения выполняется совершенно верно, но он также с необычайной проницательностью вычислил механический эквивалент тепла на основе существовавших тогда физических данных. Иными словами, он определил, сколько единиц тепла (в используемой тогда мере) соответствует единице работы (в ее конкретной мере) при переходе от одной к другой и обратно. И это фундаментальное знание о существовании количественно неизменяемой субстанции, возникающей в результате работы и способной преобразовываться в нее, Майер не ограничивал в своем применении только теплом. Он был первым, кто построил

таблицу, которую он сделал максимально полной, всех известных тогда форм энергии, и утверждал и доказывал возможность их взаимного превращения друг в друга.

Ввиду этого соотношения количественного эквивалента различных форм энергии при преобразовании друг в друга в настоящее время предпринимается попытка измерить их все с помощью *одной и той же единицы*. То есть некоторое легко получаемое количество энергии произвольно выбирается в качестве единицы измерения, и определяется, что в любой другой форме энергии эта единица должна быть равна количеству, полученному из этой единицы при ее преобразовании в рассматриваемую энергию. По формальным соображениям в качестве единицы измерения была выбрана кинетическая энергия массы в два грамма, которая движется со скоростью один сантиметр в секунду. Это называется *erg*, аббревиатура от *energy*. Количество очень мало, и по техническим причинам используется единица измерения в 10^{10} раз большая. Чтобы повысить температуру грамма воды на один градус, требуется количество энергии, равное 41 830 000 эргов.

50. Второй фундаментальный принцип.

Еще одно фундаментальное открытие было сделано в связи с тепловой формой энергии, которая, подобно закону сохранения, относится ко всем формам энергии, но нашла свое первое и наиболее важное применение в области тепла. В то время как закон сохранения отвечает на вопрос, какая часть новой формы энергии вырабатывается при изменении данного количества энергии, но не дает представления о том, когда происходит такое изменение, этот второй закон утверждает условие, при котором возникают такие изменения, и поэтому называется *вторым фундаментальным принципом*.

Открытие этого закона произошло примерно на двадцать лет раньше, чем *Mayer's* открытие Майером закона сохранения, и было сделано французским военным инженером *Сади Карно*, который вскоре умер, не дожив до признания, полученного его великой работой. *Карно* задал себе вопрос, от чего зависит действие паровой машины, которая только что вошла в обиход? Это привело его сначала к более общему вопросу о действии тепловых двигателей в целом. Он обнаружил, что ни один тепловой двигатель не может работать, если тепло не падает с более высокой температуры на более низкую, точно так же, как водяное колесо не может работать, если вода не течет с более высокого уровня на более низкий, и он определил условия, которым должен соответствовать *идеальный тепловой двигатель*, то есть машина, в которой максимально возможная отдача от работы достигается за счет тепла. Однако идеальная машина такого рода может быть сконструирована самыми разными способами, и открытие Карно состоит в признании того факта, *что количество работы, получаемой от тепловой установки, вовсе не зависит от особой конструкции идеальной машины, а определяется исключительно температурой, между которыми происходит тепловой переход*. Это следует из следующих соображений:

Во-первых, идеальный двигатель должен быть *обратимым*, то есть он должен быть способен работать в обоих направлениях, превращая тепло в работу и работу обратно в тепло. Теперь, если у нас есть два идеальных двигателя с одинаковыми температурами, и если мы предположим, что двигатель А производит больше работы за счет того же количества тепла, чем двигатель В, то пусть А движется в одну сторону, а В - в другую с работой, полученной от А. Поскольку В производит меньше работы при заданном количестве тепла, следовательно, больше тепла при равном количестве работы, в конечном итоге при более высокой температуре

будет выделяться больше тепла, чем было изначально. Но опыт учит, что в природе не существует средств, с помощью которых можно было бы повысить температуру тепла до более высокой при отсутствии сопутствующих изменений. Следовательно, двигатель, сконструированный таким образом, чтобы обеспечить этот результат, невозможен, и В не может иметь такой природы, чтобы производить меньше работы при том же количестве тепла, чем А.

Обратное также невозможно. Ибо тогда нам нужно просто подключить двигатели обратным образом, чтобы получить тот же эффект. Следовательно, поскольку В может выполнять ни меньше, ни больше работы, чем А, эти двое должны выполнять одинаковый объем работы, что и требовалось доказать.

Очевидно, что этот процесс доказательства аналогичен тому, с помощью которого был установлен закон сохранения. Поскольку произвольное создание энергии из ничего невозможно, должны существовать определенные и неизменные отношения изменения между формами энергии. Поскольку энергия в состоянии покоя не переходит самопроизвольно в условия, в которых она может выполнять работу, эффективность машин должна иметь определенные и неизменные значения. Если бы, например, мы могли заставить тепло само по себе подниматься до более высокой температуры, мы также могли бы сконструировать вечный двигатель, который всегда давал бы работу без каких-либо затрат. Но этот вечный двигатель был бы не таким, который создает работу из ничего, а таким, который извлекает ее из энергии в состоянии покоя. Вечный двигатель такой природы также, согласно нашему опыту, невозможен, и эта невозможность составляет содержание второго фундаментального принципа.

На первый взгляд это, по-видимому, "самоочевидное" утверждение не показывает, насколько плодотворными результатами оно является, когда применяется к открытию простых, но неочевидных отношений. Здесь можно только сказать, что выводы из этого принципа составляют главное содержание обширной науки термодинамики, которая занимается превращением тепла в другие формы энергии. Мы должны только подчеркнуть тот факт, что применение этого закона, как уже отмечалось при его изложении, не ограничивается только изменениями температуры. Скорее, это закон, который находит применение во всех формах энергии. Ибо в каждой форме энергии есть свойство, которое соответствует температуре в теплоте и от равенства или неравенств которого зависит, находится ли рассматриваемая энергия в состоянии покоя или готова к преобразованиям. Это свойство называется *интенсивностью* энергии. В работе, например, это *сила*, в объемной энергии это *давление*. Если однажды интенсивность в теле сравнялась, его энергия находится в состоянии покоя, и оно больше никогда не движется само по себе.

Другая форма, в которой можно представить эти отношения, - провести различие между *свободной* энергией и энергией *в состоянии покоя*. Если у нас есть количество тепла, температура которого выше, чем у окружающих объектов, его можно использовать для выполнения работы только до тех пор, пока его температура не упадет до температуры окружающих объектов. Хотя энергия в изобилии все еще присутствует, больше нет никакой энергии, *способной к изменению*, или *свободной* энергии. Поскольку перепады температур, как и другие перепады интенсивности, имеют постоянную тенденцию к уменьшению, количество свободной энергии на земле постоянно уменьшается, и все же только эта свободная энергия имеет ценность. Поскольку все явления зависят от изменения энергии, а изменение энергии

возможно только с помощью свободной энергии, *свободная энергия является условием всех явлений*.

51. Электричество и магнетизм.

В то время как знания о тепловой энергии восходят к самым древним периодам цивилизации, электрическая и магнитная энергии являются относительно молодыми приобретениями. Высокоработное техническое применение обоих видов с получением ими богатых урожаев относится исключительно к самому недавнему времени.

Обе эти формы энергии, как и те, что обсуждались выше, связаны в основном с весомой "материей", но в гораздо меньшей и нерегулярной мере. Хотя пока невозможно освободить какое-либо данное тело от тепла (хотя в последнее время точка абсолютного нуля была значительно приближена), свобода от электрической и магнитной энергии является нормальным состоянием большинства тел. Это связано с той особенностью, что электрические и магнитные свойства явно двусимметричны или *поляры*. Это свойство не встречается ни в какой другой форме энергии и может служить специальной научной характеристикой электричества и магнетизма. Эта особенность проявляется в концепциях положительного и отрицательного магнетизма, положительного и отрицательного электричества и обусловлена тем фактом, что два равных противоположных количества электричества или магнетизма, будучи сложены вместе, не удваивают свою ценность, а сводят на нет друг друга. [\[G\]](#)

Тот факт, что электрическая и магнитная энергии обычно существуют только в преходящем состоянии (за заметным исключением магнитного состояния земли), вероятно, является причиной того, что у нас не развит орган восприятия для них, тем более что их явления в том виде, в каком они происходят в природе, оказывают на нас влияние лишь изредка и в очень редких случаях (грозы). С другой стороны, современное развитие электротехники основано на том свойстве электрической энергии, благодаря которому большие ее количества могут передаваться по тонкому проводу на большие расстояния без каких-либо значительных потерь и в желаемой точке могут быть легко преобразованы в любые другие формы энергии. Но поскольку сбор и сохранение большого количества электрической энергии вряд ли возможно технически, электрическое устройство должно быть сконструировано таким образом, чтобы требуемые количества каждый раз производились в момент их использования. Основным источником электроэнергии является химическая энергия угля, которая сначала преобразуется в тепло, затем в механическую энергию и, наконец, в электрическую энергию. Этот чрезвычайно окольный процесс необходим, поскольку технически осуществимый метод преобразования химической энергии угля непосредственно в электрическую энергию еще не изобретен. С другой стороны, механическая энергия может быть легко и полностью преобразована в электрическую. На этом основано использование большого количества "энергии воды", энергию которой нельзя было бы использовать, если бы не огромная способность изменять электрическую форму.

52. Свет.

Ситуация со светом в наши дни, по-видимому, аналогична ситуации со звуком, который, хотя и имеет свой особый орган восприятия у человека, все же не является особой формой энергии, а, как было обнаружено, представляет собой комбинацию механических энергий в колебательном или взаимно изменяющемся состоянии. Представляется весьма вероятным, что свет тоже не

является особой формой энергии, а представляет собой своеобразную колебательную комбинацию электрической и магнитной энергий. Верно, что круг доказательств еще не совсем замкнулся, но пробелы стали настолько малы, что приведенный выше вывод, во всяком случае, может быть принят как весьма вероятный.

Как бы то ни было, свет - это энергия, которая, согласно известным законам, распространяется в пространстве с огромной скоростью. Мы будем называть это *лучистой энергией*, поскольку оптически видимая часть, к которой относится только название "свет" в его первоначальном смысле, представляет собой чрезвычайно малую часть обширного поля, свойства которого совершенно непрерывно меняются от одного конца к другому.

Лучистая энергия характеризуется как колебательный или волнообразный процесс. До тех пор, пока этот факт был неизвестен (вплоть до начала девятнадцатого века), считалось, что свет состоит из мельчайших сферических частиц, которые проносятся в пространстве по прямой с огромной скоростью, упомянутой выше. Позже, чтобы "объяснить" его волновую природу, которая к тому времени стала общепризнанной, предполагалось, что она возникает из-за упругих колебаний всепроникающей вещи, называемой *pervading thing called ether*. От этой теории упругих колебаний в наше время отказались в пользу *электромагнитной* теории, подкрепленной довольно значительными экспериментальными данными. Пока нельзя предсказать с какой-либо степенью уверенности, избежит ли его участи, постигшей старые теории (или, скорее, гипотезы) света.

Лучистая энергия имеет очень большое значение в человеческих отношениях. Как свет, он служит, с помощью соответствующих воспринимающих органов, глаз, более разнообразным средством связи между нашими телами и внешним миром, чем любая другая форма энергии. Количества энергии, проникающие к нам с крайних пределов мирового пространства, отмечают самые внешние пределы, о которых мы каким бы то ни было образом знаем, и, наконец, количества энергии, излучаемые к нам солнцем, составляют запас свободной энергии, за счет которой поддерживается вся органическая жизнь на земле. Даже химическая энергия, накопленная в угле, представляет собой не что иное, как накопления прежнего солнечного излучения, которое было преобразовано растениями в постоянную форму химической энергии.

Совсем недавно к свету были добавлены другие, недавно открытые формы лучистой энергии. Они образуются при различных обстоятельствах, а некоторые тела излучают их постоянно. Научная разработка этих чрезвычайно разнообразных и необычных явлений еще не зашла так далеко, чтобы их можно было свести к бесспорной системе. Но, кажется, уже настолько очевидно, что это, по-видимому, не чисто новые формы энергии, а скорее, очень сложные явления, которые могут давать одну или несколько новых энергий в качестве составных частей. Но, несмотря на особенность этих новых лучей, до сих пор не было доказано ничего определенного против самого закона сохранения.

53. Химическая энергия.

Поскольку химическая энергия является лишь одной из нескольких форм энергии, по-видимому, нет никаких оснований выделять ее в отдельную науку, поскольку все остальные формы энергии должны быть включены в физику.

Но фактическое существование химии как особой науки, которая уже имеет множество подразделений, оправдывается в первую очередь тем внешним фактом, что в практической жизни и в промышленности химия занимает очень широкую область, сравнимую, если не превосходящую, область всей физики. Далее, с психологической точки зрения обнаруживается, что методы рассуждений и работы химика настолько отличаются от методов работы физика, что разделение, по-видимому, уместно и по этой причине. Наконец, в природе самой химической энергии есть важное отличие, которое отличает ее от других форм.

В то время как, например, существует только одна форма тепла или кинетической энергии, а в электричестве существуют только две полярно противоположные формы, химия, даже после наибольшего теоретического сокращения, обладает по меньшей мере около восьмидесяти формами. То есть он обладает таким количеством форм, сколько существует *химических элементов*. Эмпирический закон, согласно которому элементы не могут быть преобразованы друг в друга, [Н] также ограничивает соответствующие превращения химических энергий друг в друга и, таким образом, характеризует независимость этих различных форм. Отсюда вытекает несоизмеримо большее многообразие связей, которые находят свое выражение во многих тысячах индивидуализированных химических веществ или комбинаций.

Это огромное многообразие и небольшая регулярность, обнаруживаемая до сих пор в связи со свойствами и взаимными отношениями многочисленных химических элементов, делают современную химию скорее описательной, чем рациональной наукой. Не более двадцати лет назад была предпринята серьезная и успешная попытка применить более строгие методы физики к исследованию химических явлений. Эти труды, насколько они были осуществлены, привели к появлению множества далеко идущих и всеобъемлющих принципов.

Значение химии в жизни человека двоякое. Во-первых, энергия человеческого тела, как и энергия всех других живых организмов, зависит главным образом от действия химических энергий в самых разнообразных формах. Таким образом, из всех физических наук химия является наиболее важной для биологии, особенно для физиологии. Во-вторых, как я подчеркивал несколько раз, он обладает особым свойством, которое позволяет ему *сохраняться* в течение длительного времени, не переходя в другие формы и не рассеиваясь. Более того, энергия в этой форме допускает самую мощную *концентрацию*. В данном пространстве может быть накоплено больше химической энергии, чем в любой другой форме энергии. Таким образом, оба эти свойства можно рассматривать как причину, по которой органические существа образуются главным образом за счет химической энергии. Во всяком случае, именно благодаря этим двум особенностям химическая энергия служит основным источником почти всей энергии, используемой в промышленности.

Далее, многообразие химической энергии является причиной особого способа, которым она преобразуется в другие формы. В других формах энергии преобразование может быть произведено самим телом. Больше ничего не требуется. Если бросить камень и он ударится о стену, он потеряет свою кинетическую энергию, большая часть которой преобразуется в тепло. Но для высвобождения *химической* энергии, скажем, угля, *одного* угля недостаточно; требуется *другое* химическое вещество - кислород воздуха. При взаимодействии двух веществ образуется новое вещество, и только во время этого процесса высвобождается соответствующая часть химической энергии. Существует также несколько химических процессов (аллотропные и изомерные изменения), при которых одно вещество без участия другого вещества может

выделять энергию. Но количество энергии, получаемое таким образом, бесконечно мало по сравнению с тем, которое высвобождается при взаимодействии двух или более веществ. Из-за необходимости взаимодействия двух или более веществ при выделении химической энергии, возможности для преобразования химической энергии меньше, чем для преобразования других форм энергии, и это главная причина, по которой ее можно сохранять так долго и так легко. Все, что необходимо, - это предотвратить контакт с другим веществом. Это проблема, это правда, которую с точки зрения строгой теоретической строгости решить практически невозможно. Однако на практике она может быть легко решена в течение достаточно длительного периода времени, по крайней мере, для того, чтобы потребовались специальные средства, позволяющие нам осознать, что это лишь временное, а не фундаментальное решение. Выражаясь научным языком, причина этого заключается в том, что *диффузия* различных веществ друг в друга теоретически никогда не может быть полностью устранена, в то время как, с другой стороны, скорость диффузии на расстояния, измеряемые только дециметрами, чрезвычайно низка.

ЧАСТЬ IV БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

54. Жизнь.

Среди тел в нашем окружении, которые являются весомыми и обладают массой, живые существа настолько разительно отличаются от неодушевленных, что в большинстве случаев у нас нет ни малейших сомнений в том, принадлежит ли тело к тому или иному виду, даже если в некоторых случаях мы случайно не знакомы с его особой формой. Поэтому, прежде всего, мы должны ответить на вопрос в общих чертах и сказать, каковы отличительные особенности, которые отличают их друг от друга.

Первая особенность заключается в том, что живые организмы представляют собой *нестабильные а стационарные* формы. Это различие основано на том факте, что стабильная форма находится в состоянии покоя или неизменна во всех своих частях, в то время как неподвижное тело, хотя и кажется неизменным по своей форме, внутренне претерпевает постоянное изменение своих частей. Таким образом, латунный кран является устойчивым корпусом, поскольку он не только постоянно сохраняет свою форму и функциональность, но и всегда состоит из одного и того же материала и имеет одни и те же особенности, такие как пятна, дефекты формы и т.д. Правда, нельзя сказать, что он останется полностью неизменным на все время. Его металл подвергается постепенному химическому и механическому разрушению. Но это не является существенным для существования крана, поскольку износ сильно зависит от обстоятельств, и при идеальных условиях его можно свести к нулю.

С другой стороны, струя воды, текущая из крана, является неподвижным телом. При благоприятных обстоятельствах он может принимать постоянную форму, так что при беглом взгляде его можно принять за устойчивый стеклянный стержень. При ближайшем рассмотрении окажется, что части воды, из которых она образуется, в любой данный момент не

такие же, как за мгновение до этого, каждая утекающая часть заменяется другой, такой же большой, следующей за ней.

Из-за этой разницы в природе двух корпусов возникает разница в их поведении. Если я делаю отметку на кране напильником, отметка остается постоянной. Но даже если я перережу всю струю воды ножом, порез заживает в следующий момент, потому что из-за непрерывного потока воды поврежденное место мгновенно выводится из организма. Благодаря этой природе, свойственной неподвижным телам, они обладают способностью *кисцелению* или к *регенерации*.

Для того чтобы кузов мог постоянно оставаться в неподвижном состоянии, материал, из которого он состоит, должен постоянно *снабжаться*. Если мы закроем кран, струя воды немедленно исчезнет или "умрет". Следовательно, очевидно, что неподвижное тело может существовать своими собственными средствами только в том случае, если оно обладает свойством или способностью постоянно обеспечивать себя необходимым материалом. Этот материал состоит в основном из весоных или химических веществ с определенными физическими и химическими свойствами, и, таким образом, *изменение вещества, метаболизм*, предстает как необходимое свойство неподвижного тела. Однако для того, чтобы происходил метаболизм, у нас должна быть свободная *энергия*, или энергия, обладающая способностью работать, поскольку только свободная энергия может вызывать изменение веществ, точно так же, как каждое явление в мире подразумевает выравнивание свободной энергии. Следовательно, для того чтобы неподвижное тело существовало независимо, оно должно обладать свойством самопроизвольного получения необходимых веществ и свободной энергии. Но поскольку, как мы уже говорили, энергия организмов накапливается и используется в основном в форме химической энергии, две задачи, которые должен выполнять неподвижный организм, а именно удовлетворение потребности в веществах и в энергии, как правило, внешне сочетаются. У организмов эти две потребности в сочетании называются *питанием*, и, таким образом, мы признаем в способности к *самостоятельному приобретению пищи* еще одно существенное свойство организмов.

Третьим существенным свойством организмов является способность к *размножению*, к появлению на свет подобных существ. Никогда не бывает невозможным, чтобы баланс между поступлениями и расходами неподвижного организма вследствие каких-либо внешних причин был нарушен, даже если при нормальных условиях он обладает свойством самопитания. Если возмущение остается ниже определенной точки, то, как мы уже говорили, начинается регенерация. Но возмущение может подняться выше этой точки, и в этом случае тело перестает существовать или умирает. Тогда подобное тело не возникнет до тех пор, пока многообразные потребности, которые привели к возникновению первого, снова не объединятся, чтобы произвести второе. О том, что такое возможно, что на самом деле это часто случается, свидетельствуют, например, волны океана, которые имеют стационарный характер, поскольку, хотя они состоят из постоянно меняющихся масс воды, их форма остается неизменной. Волны разрушаются у бурунов, но возникают снова и снова под действием ветра на поверхности воды. Но чем сложнее такие тела, тем труднее их формировать, в то время как после того, как они сформировались и нашли условия для своего существования, их сохранение становится намного проще.

Следовательно, существа, обладающие способностью регулярно и в нужное время формировать из себя подобные тела, могут сохранять свой вид гораздо легче, чем те, у которых это свойство отсутствует. Смерть в значительной степени утратила свою власть над существами, способными к размножению. В качестве иллюстрации давайте возьмем другую неподвижную вещь, пламя. Пламя - это не организм, потому что оно не самоподдерживается. И все же она умножает саму себя. И хотя один маленький огонек вскоре гаснет, море пламени горящего леса, которое началось от одного маленького огонька, почти неугасимо, и с ним нельзя бороться никаким другим способом, кроме как позволить ему умереть своей естественной смертью и сгореть до конца.

Таким образом, в то время как выполнение первых двух условий, стационарное изменение и самообеспечение пищей, могло бы привести к образованию тел, которые были бы способны существовать более длительный или более короткий период, но которые в какой-то момент должны были бы уступить место другим телам иной формы и природы, способность к размножению создает условие, при котором формы *того же вида* продолжают существовать даже после прекращения существования особи.

Эти три свойства составляют существенные характеристики живых существ или организмов.

То, что все организмы построены на основе химической энергии, является опытным фактом, который может быть понят как подразумевающий, что другие формы энергии не способны создавать вышеупомянутые условия. Это связано со свойствами химической энергии, на которые я уже обращал внимание: ее большой концентрацией и, в то же время, способностью к длительному сохранению. То, что химическая энергия является единственной формой энергии, пригодной для жизни, очевидно из того факта, что, например, при управлении дирижаблем кинетическая энергия, необходимая для управления рулем, может подаваться только в виде бензина или водорода, то есть в виде химической энергии, поскольку любая из других форм была бы слишком тяжелой. Полет *of a* пчелы или плавание дельфина нельзя представить иначе, как вызванными химической энергией.,,

То, что эта химическая энергия по существу является энергией *углерода*, также было установлено опытом, хотя это и не совсем универсально, поскольку серные бактерии основали свой дом на энергии серы. Причину предпочтения углерода снова следует искать в его особой пригодности для этой цели, обусловленной, с одной стороны, его широким распространением, а с другой стороны, чрезвычайным разнообразием его комбинаций.

Наконец, можно доказать, что построение организмов из своеобразной комбинации твердых и жидких веществ в равной степени обусловлено техническими отношениями.

Следовательно, эти три последние особенности следует рассматривать как особые характеристики организмов, с которыми мы знакомы на поверхности земли в преобладающих там условиях. Нам не нужно концептуально рассматривать их как неизменные или незаменимые. Но первые три характеристики, а именно стационарность, самообеспечение питанием и размножение, мы можем рассматривать как *существенные характеристики организмов*. Они составляют рамки, в которых должно быть найдено все, что мы должны признать живым в самом широком смысле этого слова.

55. Хранилище свободной энергии.

Если мы спросим, откуда организмы получают свободную энергию, которая им требуется для поддержания их стационарного существования, ответ будет таков: только *солнечное излучение* обеспечивает этот запас. Без этого постоянного снабжения свободные энергии на земле, насколько нам известно, давным-давно достигли бы состояния равновесия, и земные тела были бы стабильными, то есть мертвыми, а не неподвижными и живыми.

Следовательно, понятно, что в организме должны были развиться машины для *преобразования лучистой энергии солнца в постоянную форму*, и, как мы уже узнали, химическая энергия постоянна, в то время как лучистая энергия является чрезвычайно преходящей формой энергии, то есть она очень легко меняется. Сам факт, что из-за смены дня на ночь подача лучистой энергии периодически прекращается, делает накопление энергии на ночь необходимым для существования зависящей от нее формы. Таким образом, мы признаем в *фотохимических* процессах, то есть в преобразовании лучистой энергии в химическую, основу жизни на земле.

Эту работу выполняют растения, которые, таким образом, обеспечивают запас свободной энергии не только для своих собственных нужд, но и для всех других организмов, которые сами прямо или косвенно обладают запасами растительных химических веществ, чтобы использовать их в своих индивидуальных целях. Таким образом, питание в самом широком смысле обеспечивается для всех организмов, поскольку оно основано на регулярном поступлении бесплатной энергии, получаемой от солнца. Это также объясняет огромное химическое сходство всех организмов, которые не могли бы существовать, если бы не были сконструированы таким образом, чтобы иметь возможность использовать химическую энергию в той форме, в которой она обеспечивается растениями.

Из великого потока свободной энергии, изливаемой солнцем в космическое пространство, земля получает чрезвычайно малую часть (соответствующую тому участку пространства, который она занимает в небесной сфере, если смотреть с солнца), а растения собирают и накапливают лишь очень малую часть этой части, получаемой землей. Измерения показали, что при большинстве благоприятных обстоятельств лист растения преобразует лишь около 1/50 получаемой им лучистой энергии в химическую. Если мы примем во внимание, что лишь небольшая часть поверхности земли покрыта растениями и что зимой энергия солнца вообще не накапливается, мы поймем, какие бесконечные возможности для развития все еще существуют в том, чтобы задерживать и накапливать свободную энергию. Часть, запасенная растениями, вытекает из них в бесчисленные ручьи и вены других организмов, чтобы в конечном итоге превратиться в израсходованную энергию или энергию в состоянии покоя. Эта энергия находится в состоянии покоя, это правда, только по отношению к поверхности земли. Мы не знаем, используется ли, в свою очередь, где-либо излучение от Земли, которое в настоящее время составляет примерно столько же, сколько излучение от солнца на землю.

В то время как свободная энергия изливается таким потоком в одном направлении, весомые вещества, из которых состоят организмы, *циркулируют* через растения и животных и обратно. Это особенно верно в отношении *углерода*, который освобождается от его соединения с кислородом, то есть от углекислоты, за счет солнечной энергии, преобразованной в растениях. В то время как углерод служит для формирования тела растения и представляет собой источник химической энергии, кислород возвращается в воздух. Эти два вещества снова химически

соединяются в различных организмах, и количества энергии, которые были необходимы для их разложения, снова становятся доступными для разнообразных функций жизни. Продукт химического соединения, углекислота, возвращается в воздух и готова к возобновлению разложения в растениях.

Таким образом, весь механизм жизни можно сравнить с водяным колесом. Свободная энергия соответствует воде, которая должна протекать в одном направлении через колесо, чтобы обеспечить ему необходимый объем работы. Химические элементы организмов соответствуют колесу, которое постоянно вращается по кругу, передавая энергию падающей воды отдельным частям машины.

56. Душа.

Наши наблюдения до сих пор показывали, что организмы представляют собой чрезвычайно специализированные отдельные экземпляры физико-химических машин. Теперь мы должны принять во внимание свойство, которое, по-видимому, заметно отличает их от безжизненных машин и с которым мы уже сталкивались в самом начале нашего трактата.

Это свойство, которое мы там называли *памятью*, и которое мы определим в самых общих чертах как качество, благодаря которому повторение в организмах процесса, который происходил несколько раз, предпочтительнее новых процессов, потому что оно возникает легче и протекает более гладко. Совершенно очевидно, что благодаря этому свойству организмы могут путешествовать по морю физических возможностей, как если бы они были снабжены килем, благодаря которому плавание становится устойчивым и обеспечивается сохранение курса.

Если мы спросим, является ли это исключительно качеством организмов, на этот вопрос нельзя ответить утвердительно. Неодушевленные тела также обладают чем-то вроде качества адаптации. Точные часы приобретают свои ценные качества только после того, как они проработали некоторое время, а лучшая скрипка остается "сырой" до тех пор, пока ее не "сломали". Аккумулятор должен быть "сформирован", прежде чем он сможет выполнять свой обычный объем работы. Все эти процессы происходят из-за того, что повторение одного и того же процесса улучшает действие, то есть облегчает или усиливает его.

Таким образом, адаптация, или память, присуща не только организмам. Однако у неодушевленных предметов это свойство встречается сравнительно редко. Следовательно, память следует рассматривать как еще одно свойство организмов, представляющее собой крайнюю специализацию неорганических возможностей. Это важная точка зрения для дальнейшего изложения.

Во-первых, это свойство адаптации облегчает и обеспечивает питание. Если мы примем фундаментальную идею, развитую Дарвином, о том, что в мире преобладает то, что в силу своих свойств сохраняется дольше всего, то очевидно, что тело, которое телеологически сохраняет и развивает свое питание, проживет дольше, чем аналогичное тело без этого свойства. Более того, в результате общего процесса адаптации эти "телеологические" свойства становятся более развитыми и легче реализуются в организме, который живет дольше, так что его долгая жизнь дает ему еще одно преимущество перед соперником. Таким образом, мы можем понять, как это свойство адаптации, которое сначала следует рассматривать как чисто физико-химическое качество, развивается у всех организмов.

В своих наиболее примитивных формах качество адаптации приводит к *феноменам реакции*, или к *рефлекторным* действиям, то есть к ряду процессов в организме в ответ на стимул внешней энергии. Этот ответ осуществляется для поддержания жизнедеятельности организма. Реакции, служащие определенной цели, то есть телеологические реакции, естественным образом могут развиваться только на такие стимулы, которым организм часто и регулярно подвергается. Вот почему адаптация к необычным явлениям, как правило, отсутствует, и по отношению к ним организмы часто крайне непригодны. Типичным примером этого является мотылек, который вылетает на свет и сгорает.

По мере того, как реакции становятся более устойчивыми, они развиваются в более длинные и сложные серии, которые затем предстают перед нами как *инстинктивные действия*. Но и здесь мы обнаруживаем характерную непригодность при возникновении необычных обстоятельств, даже если телеологические реакции на стимулы становятся более разнообразными.

Наконец, существуют *сознательные действия*, которые кажутся нам высшей ступенью этого ряда. Эта книга посвящена телеологической регуляции этих сознательных актов, включая самую высшую деятельность человечества. Они отличаются от инстинктивных действий тем фактом, что они больше не протекают в единой и определенной серии, а комбинируются при необходимости самыми разнообразными способами. Но фундаментальный факт, а именно, что действия основаны на повторении совпадающих переживаний, сразу же проявляется и здесь, поскольку основа всей сознательной жизни души, формирование *понятий*, становится возможным только благодаря *повторению*. Таким образом, мы вправе рассматривать различные степени психической активности от простейшего рефлекторного проявления до высшего психического акта как связанную серию все более разнообразных и целенаправленных действий, исходящих из одной и той же физико-химической и физиологической основы.

57. Чувствовать, Думать, Действовать.

По веским причинам обычно предполагается, что организмы не всегда были такими, какие они есть сейчас, а "развились" из предыдущих более простых форм. Точно неизвестно, существовала ли первоначально одна или несколько форм, из которых произошли нынешние формы, и неизвестно, как жизнь впервые появилась на земле. До тех пор, пока различные предположения относительно этого вопроса не привели к решающим, фактически доказуемым различиям в результатах, обсуждение этого вопроса бесплодно и, следовательно, ненаучно. Обычное слово "эволюция" нецелесообразно в той мере, в какой оно обозначает появление чего-то уже существующего. Лучше другая концепция, согласно которой влияние *изменившихся* условий существования привело к появлению наиболее важного фактора изменений.

Изменения, которым подвергаются организмы, всегда происходят в определенном направлении. Развиваются все более и более сложные и многообразные формы, и эволюция этих форм характеризуется все большей специализацией жизненных функций, так что каждый специально развитый орган начинает выполнять только одну функцию. Это правда, что таким образом организм лучше приспособлен для выполнения этих функций, но в то же время он становится более восприимчивым к травмам, поскольку его существование зависит от

правильной одновременной деятельности многих различных органов. Следовательно, такая эволюция может произойти только тогда, когда общие условия жизни станут более устойчивыми, так что опасность беспорядков станет меньше. Мы привыкли рассматривать изменения в этом направлении как более высокие достижения, а прогрессивные упрощения организации (как, например, у паразитов) - как шаги назад.

Поскольку наше мнение о том, что представляет собой высший и низший организм, несомненно, произвольно, давайте зададимся вопросом, невозможно ли найти *объективный* стандарт, с помощью которого можно измерить относительное совершенство различных организмов. На этот вопрос следует ответить утвердительно, если принять во внимание следующее. Поскольку количество доступной свободной энергии на земле ограничено, организм, который более полно и с наименьшими потерями преобразует имеющуюся в его распоряжении энергию в формы энергии, необходимые для жизнедеятельности, должен рассматриваться как более совершенный организм. Фактически, мы наблюдаем, что с увеличением сложности организмов по большей части также происходит все большее совершенствование в этом направлении, и поэтому мы можем говорить об одних существах как о более совершенных, чем о других. Эта точка зрения особенно важна при оценке *человеческого* прогресса, который действительно является общим стандартом всей цивилизации.

Совершенство организма проявляется по отношению к внешнему миру в развитии *органов чувств*. В то время как одноклеточное животное реагирует почти исключительно на химические, иногда также и на оптические раздражители и воспринимает их всей поверхностью своего тела, особые части тела развиваются все больше и больше в направлении совершенства. Это те части, которые с особой легкостью реагируют на соответствующие раздражители, то есть реагируют на них со все меньшей затратой энергии. Затем точки, в которых принимаются стимулы, отделяются от тех, в которых происходит реакция, и они соединяются *проводящими путями*, нервами, в которых происходит энергетический процесс. Наши нынешние знания об этом процессе все еще оставляют желать лучшего. Это процесс, который движется по проводящим путям с довольно большой, но ни в коем случае не экстраординарной скоростью (примерно от десяти до тридцати метров в секунду). На одном конце этого пути оно вызывается действиями различного рода, главным образом действиями специфической энергии, для которой развит орган чувств. На другом конце оно вызывает специфические эффекты. Нет сомнения, что здесь мы имеем в каждом конкретном случае случай преобразования энергии, связанный с *разрядом*, то есть с действием других энергий, которые находятся на концах, готовых к изменению. Следовательно, нет эквивалентности между различными видами энергии, разряжающейся и разряжаемым, по большей части даже пропорционального отношения, хотя и то, и другое увеличивается и уменьшается одновременно.

Какова форма энергии, которая распространяется по нервам, неизвестно. Это может быть либо особая форма, возникающая только при данных здесь условиях (точно так же, как, например, гальванический поток развивается только при определенных химических и пространственных условиях), либо особая комбинация известных энергий, как в звуке и, вероятно, в свете. Вероятно, когда-нибудь у нас будет более точное знание нервного процесса, которое решит этот вопрос.

Когда такой процесс вызван каким-то энергетическим импульсом извне, он может привести к различным результатам. В простейшем случае это вызывает соответствующую реакцию, подобно тому, как листья чувствительного растения закрываются при прикосновении. Или это может вызвать серию процессов, следующих друг за другом, подобно инстинктивным действиям. Или, наконец, это может вызвать серию внутренних процессов, которые приводят к крайней дифференциации незначительных различий этого стимула и к соответствующей градуированной реакции с ожиданием успеха. Мы называем это сознательным мышлением, желанием и действием.

Из-за векового эффекта ошибки, допущенной Платоном при проведении фундаментального различия между ментальной и физической жизнью, нам крайне трудно привыкнуть к мысли о закономерной связи между простейшими физиологическими и высшими интеллектуальными актами. Более того, этот контраст был усилен механической гипотезой. Если мы откажемся от механической гипотезы и будем придерживаться обобщения опыта, свободного от всех гипотез, как это представлено в науке об энергии, этот контраст исчезнет. Ибо, даже если мы признаем невозможность представить мысль как *механическую*, нет никаких трудностей в том, чтобы представить ее как *энергетическую*, тем более что мы знаем, что умственная работа, как и физическая, связана с расходом энергии и истощением. Однако прояснение этого вопроса почти полностью зависит от будущего, поскольку только что разработанная идея только начала оказывать влияние на научную работу в этой области. Но, судя по уже полученным результатам, мы можем надеяться на скорейшее развитие событий.

58. Общество.

Внешнее обстоятельство, заключающееся в том, что по мере размножения организма новое существо должно возникать поблизости от более старого, само по себе является причиной образования замкнутых групп, ограниченных определенными местностями животными организмами одного и того же вида. Но они становятся рассеянными, если преимущество их совместной жизни не таково, чтобы перевесить недостаток узкого поля конкуренции за средства к существованию. Таким образом, мы видим, что разные растения и животные ведут себя в этом отношении по-разному. В то время как некоторые виды живут в максимально возможной изоляции, другие образуют сообщества, даже если нет механической связи, удерживающей их вместе общим покровом.

Поскольку второй случай в высшей степени справедлив для человека, его *социальные* характеристики и потребности составляют большую и важную часть его жизни. И поскольку, далее, социализация человека постоянно прогрессирует с ростом цивилизации — нам достаточно подумать о превращении бывших небольших групп и племен в государства и о нынешней очень активной интернационализации важнейших дел человечества, особенно наук, — социальные проблемы также занимают все большее место в организации человеческой жизни.

Что наиболее существенно отличает человека от других животных, даже самых продвинутых, так это его способность к совершенству, которая у низших животных в лучшем случае может сравниться с их способностью к *самосохранению*. В то время как организация животных за тот короткий период, о котором у нас есть какие-либо исторические сведения, по всей видимости, оставалась в основном неизменной, мир человечества изменился весьма примечательным

образом. Это изменение заключается во все большем подчинении внешнего мира целям человека и основывается на растущей социализации его способностей.

Память и наследственность (последняя является лишь распространением памяти на потомство, которое следует рассматривать как часть более старого организма) обеспечивают в первую очередь только сохранение поголовья и возобновленное развитие новой особи среднего типа. Если особо одаренный индивид преуспевает в достижении больших достижений, он может при благоприятных обстоятельствах передать эту способность к более высоким достижениям своему потомству. Но такие индивиды получают преимущество в борьбе за существование только в том случае, если в результате не сокращаются другие стороны их деятельности. При ограниченном количестве энергии, имеющейся в распоряжении индивида, каждое экстраординарное достижение предполагает соответствующую *односторонность*, и как только определенная мера будет слегка превышена, это вызовет снижение других функций, что сделает индивида менее приспособленным к борьбе за существование. Но это верно только до тех пор, пока индивид должен жить *сам по себе*. Как только он становится частью социальной организации, которая извлекает выгоду из его конкретной деятельности, организация компенсирует личные недостатки своей коллективной деятельностью, и социальное сообщество не только находит место для таких особых изменений, но даже поощряет и продвигает их.

Мы уже видели, что подобные проявления происходят внутри самого организма. Более высокие функции, зависящие от более высокой восприимчивости органов чувств, могут быть достигнуты только за счет общих функций данного органа. Мы наблюдаем этот факт у всех социально организованных существ, таких как пчелы и муравьи, которые демонстрируют высокую степень специализации в функциях отдельных подчиненных групп; специализация часто заходит так далеко, что отдельные группы больше не могут существовать сами по себе. Только организация в целом способна к постоянному существованию.

В то время как эволюция таких высших функций предполагает соответствующую дифференциацию и, следовательно, *разделение* и *обособление* высших функций в социальной структуре, необходимость в *коммуникации* и *взаимной поддержке* приводит к *сближению* индивидов и групп. Таким образом, в каждом обществе центробежные и центростремительные силы действуют одновременно, сотрудничая и противодействуя друг другу. В то время как крайняя специализация, с одной стороны, кажется, способствует наилучшему индивидуальному функционированию, с другой стороны, она делает всю коллективную структуру гораздо более зависимой и, следовательно, гораздо более подверженной травмам, как показано на примере пчелиной матки, уход которой угрожает существованию всего улья. Таким образом, средняя степень дифференциации, как правило, создает наиболее устойчивую социальную структуру.

59. Язык и общение.

Существенная ценность социальной организации заключается в том факте, что труд отдельного человека, в той мере, в какой он приспособлен к ней, приносит пользу коллективному целому. Для этого абсолютно необходимо, чтобы члены коллектива имели возможность *общаться* друг с другом, чтобы каждая часть общей деятельности могла быть доведена до сведения других. Это общение осуществляется с помощью языка в самом общем смысле.

Мы уже узнали, что сущность языка заключается в согласовании понятия со знаком. Социальное применение языка требует, чтобы знаки, соответствующие используемым концепциям, были одинаковыми для всех членов социальной организации. Только таким образом члены могут добиться взаимопонимания. Но понятные средства коммуникации и разделение труда придают социальному знанию, которое зафиксировано в письменной форме, своего рода независимое существование. Много веков назад для одного человека перестала существовать возможность хранить в своей памяти весь запас человеческих знаний. В настоящее время у нас есть люди, сведущие только в отдельных частях отдельных наук, и совокупное знание поначалу кажется единством, существующим только в мышлении. Но поскольку это знание зафиксировано в знаках, которые сохраняются далеко за пределами жизни индивида и в соответствующий момент могут раскрыть всю свою силу даже после длительного периода бездействия, оно приобрело социальный характер, независимый от индивида. Ибо, хотя она переживает отдельного человека, она не может пережить смерть человеческого общества.

По мере того, как социализация всего человечества продвигается ко все большему единству, языковые ограничения, возникшие на предыдущих этапах эволюции, оказываются препятствием. Родной язык, конечно же, является первым и наиболее важным входом для человека в общий запас знаний. Но ввиду лингвистической ограниченности, о которой я только что говорил, в наши дни с удвоенным рвением предпринимаются усилия по созданию *универсального вспомогательного языка* (стр. 100), с помощью которого общение должно стать возможным за пределами языковых границ. Уже были достигнуты отрядные результаты.[1]

60. Цивилизация.

Все, что служит социальному прогрессу человечества, уместно называть цивилизацией или культурой, и объективная характеристика прогресса состоит в совершенствовании методов захвата и использования первичных энергий природы для человеческих целей. Таким образом, это был культурный акт, когда первобытный человек обнаружил, что он может увеличить радиус действия своей мышечной энергии, взяв в руку шест, и это был другой культурный акт, когда первобытный человек обнаружил, что, бросая камень, он может направить свою мышечную энергию на расстояние многих метров в желаемую точку. Действие ножа, копья, стрелы и всех других примитивных орудий труда в каждом конкретном случае можно назвать целенаправленным преобразованием энергии. А на другом конце шкалы цивилизации самое абстрактное научное открытие, в силу своего обобщения и упрощения, означает соответствующую экономию энергии для всех грядущих поколений, которые могут иметь какое-либо отношение к этому вопросу. Таким образом, фактически, концепция прогресса в том виде, в каком она определена здесь, охватывает весь размах человеческого стремления к совершенству или всю область культуры, и в то же время она показывает огромную научную ценность концепции энергии.

Если мы далее рассмотрим, что, согласно второму фундаментальному принципу, доступная нам свободная энергия может только уменьшаться, но не увеличиваться, в то время как количество людей, существование которых напрямую зависит от потребления должного количества свободной энергии, постоянно увеличивается, то мы сразу увидим объективную необходимость

развития цивилизации в этом смысле. Его предвидение дает человеку возможность действовать культурно. Но если мы рассмотрим наш нынешний социальный порядок с этой точки зрения, мы с ужасом осознаем, насколько он все еще варварский. Не только убийства и войны разрушают культурные ценности, не заменяя их другими, не только бесчисленные конфликты, происходящие между различными нациями и политическими организациями, действуют антикультурно, но то же самое происходит и с конфликтами между различными социальными классами одной нации, поскольку они уничтожают количество свободной энергии, которая, таким образом, изымается из общего количества реальных культурных ценностей. В настоящее время человечество находится на таком этапе развития, при котором прогресс гораздо меньше зависит от руководства нескольких выдающихся личностей, чем от коллективного труда всех работников. Доказательством этого является то, что все больше и больше становится очевидным тот факт, что великие научные открытия совершаются одновременно несколькими независимыми исследователями — признак того, что общество создает в нескольких местах индивидуальные условия, необходимые для таких открытий. Таким образом, мы живем в то время, когда люди постепенно очень приближаются друг к другу по своей природе и когда социальная организация, следовательно, требует и стремится к как можно более полному выравниванию условий существования всех людей.

СНОСКИ:

[A] Иногда при внезапном пробуждении от глубокого сна человек обнаруживает, что на мгновение лишен своего личного запаса воспоминаний, неспособен вспомнить, где и при каких обстоятельствах он находится. Никто, кто испытал такое состояние, никогда не сможет забыть ужасающее чувство беспомощности, которое оно приносит.

[B] Точнее, очень бледно-голубой.

[C] Нельзя возразить, что известно, что неорганическая природа также подчиняется закону причинности. Причинный подход к неорганическим явлениям присущ исключительно человеку, и ничто не оправдывает утверждение, что на одни и те же явления нельзя смотреть совершенно по-разному.

[D] Математики, которые много занимаются формальной теорией четырехмерного пространства, похоже, приобретают способность представлять эту форму так же легко, как трехмерную форму, с которой мы все знакомы. Следовательно, несмотря на часто повторяющиеся утверждения об обратном, нет ничего невозможного в том, чтобы представить себе четырехмерное пространство. Только мы не должны пытаться представить себе четырехмерное пространство в трехмерном пространстве, особенно без знания его свойств.

[E] Обычное обозначение более крупных групп - десяти, ста, тысячи, миллиона, миллиарда и т.д. - также довольно иррационально. Если нашей целью является закрепить выражения для значений места в как можно меньшем количестве слов, мы обнаружим, что числа вида 10^{2n} , в котором n является целым числом, должны получить свои собственные имена, то есть 10, 100, 10000, 100,000,000 и т.д. Таким образом, решается проблема обозначения как можно большего количества чисел как можно меньшим количеством слов.

[F] Нетрудно усовершенствовать нотную запись с целью обеспечения однозначности, что значительно облегчило бы изучение музыки.

[G] Для неспециалиста следует отметить, что эти "величины" являются не энергетическими величинами, а коэффициентами электрической и магнитной энергий. Сама энергия в ее различных формах является *исключительно положительной величиной*, и результатом сложения их различных количеств всегда является сумма, а не разница их числовых значений. Под отрицательным знаком понимается энергия, *затраченная* в отличие от энергии, *полученной*. Следовательно, это не что иное, как указание на математическую операцию.

[H] В последнее время в отдельных случаях наблюдались превращения элементов друг в друга, но при таких специфических обстоятельствах, что пока нам нет необходимости рассматривать эти открытия, которые только начались.

[I] В настоящее время "Ido" является лучшим. Это очень практичный искусственный язык, и его сторонникам удалось организовать его таким образом, чтобы обеспечить его нормальное развитие. Более старая и все еще довольно распространенная форма, называемая "эсперанто", не смогла самоорганизоваться таким образом, чтобы обеспечить свое развитие, и она неизбежно должна вымереть.

ГЕНРИ ХОЛТ И КОМПАНИЯ
ИЗДАТЕЛЬСТВА НЬЮ - ЙОРК

Примечания переписчика

Заглавные буквы в середине предложения используются Автором для обозначения начала цитаты или вопроса, которые заканчиваются в конце предложения.

Исправлены типографские ошибки:

- стр. 100: соответствующая оценка изменена на соответствующую (... для более адекватной оценки ...).
- стр. 108: измерение заменено на меру (Путем применения единицы измерения ...).
- стр. 184: соответствующее заменено на соответствующее (... означает соответствующую экономику ...).
- стр. 191: Единственная точка удалена из индекса.
- стр. 188, 189: предельный регистр изменен на предельный регистр (2 вхождения), на зеркальный текст (3 вхождения).

Скорректирована алфавитная последовательность в указателе:

- стр. 189: Две "Энергетические" записи перенесены после энергетической механики
- стр. 191: Фотографический объектив перемещен ниже фотохимических процессов.
- стр. 191: Физика: порядок подзаголовков изменен.
- стр. 192: Чистая наука переместилась на четыре позиции ниже, чем в конце записей на букву "р".
- стр. 193: Две "Телеологические" записи, перемещенные после телеграфной, оптической

Индексные ссылки на сноски ссылаются на саму сноску, а не на исходную страницу. Однако обратная ссылка ведет на исходную страницу.